

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«Επιστήμες της Αγωγής: Παιδαγωγικό Παιχνίδι και Παιδαγωγικό Υλικό στην Πρώτη  
Παιδική Ηλικία»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Διερευνώντας τα μαθηματικά των παιδιών και τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις στο  
πλαίσιο κατασκευών σε εργαστήριο εκπαιδευτικής ρομποτικής

Μπάλλα Ευταλή

Βόλος, 2019

1<sup>η</sup> Επιβλέπουσα: Άννα Χρονάκη, Καθηγήτρια

2<sup>ος</sup> Επιβλέπων: Ι. Πεχτελίδης, Αναπληρωτής Καθηγητής

3<sup>ος</sup> Επιβλέπων: Κ. Μάγος, Επίκουρος Καθηγητής

Βαθμός	
Ολογράφως	

## **Ευχαριστίες**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτρια Άννα Χρονάκη για την υποστήριξη και αμέριστη βοήθειά της, για την εκπόνηση της παρούσας έρευνας. Οι ουσιαστικές συμβουλές και η πολύτιμη καθοδήγησή της συνέβαλλαν καθοριστικά για την ολοκλήρωση της.

Επίσης, ευχαριστώ θερμά τους επιβλέποντες καθηγητές κ. Πεχτελίδη Γιάννη, ως 2ο επιβλέποντα και τον κ. Κώστα Μάγο, ως 3<sup>ο</sup> επιβλέποντα της διπλωματικής μου εργασίας.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω στα μέλη του εργαστηρίου, τους εκπαιδευτές και τα παιδιά, που με υποδέχτηκαν με θετικό τρόπο και για την άψογη συνεργασία μας καθ' όλη την διάρκεια της συμμετοχής μου σε αυτό.

Τέλος, ευχαριστώ όλους όσους με βοήθησαν με τον δικό τους τρόπο όλο αυτό το διάστημα και ιδιαίτερα την οικογένειά μου, που με στηρίζουν σε κάθε μου βήμα και τον Κωστή, ο οποίος μου υπενθυμίζει πάντα πως μπορώ να τα καταφέρω.

## Περίληψη

Η παρούσα μελέτη έχει ως σκοπό να διερευνήσει τα μαθηματικά και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παιδιών σε ένα εργαστήριο εκπαιδευτικής ρομποτικής. Οι μέχρι τώρα έρευνες έχουν τονίσει την παρουσία των μαθηματικών σε δράσεις κατασκευής αντικειμένων, όπως είναι τα ρομπότ. Για τον λόγο αυτό, η συγκεκριμένη έρευνα έχει ως στόχο να μελετήσει τον τρόπο με τον οποίο παρουσιάζονται τα μαθηματικά σε ανάλογες δράσεις, που χρησιμοποιούν τεχνολογικά μέσα. Ακόμα, καθώς οι σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των παιδιών έχουν ιδιαίτερη σημασία για την γνωστική και κοινωνική τους ανάπτυξη, διερευνάται ο τρόπος με τον οποίο συντελούνται οι μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις και ποια χαρακτηριστικά παρουσιάζουν. Η έρευνα βασίστηκε στην εθνογραφική προσέγγιση και η συλλογή δεδομένων πραγματοποιήθηκε με την συμμετοχική παρατήρηση, τις συνεντεύξεις και την καταγραφή φωτογραφιών και βίντεο σε ένα εργαστήριο ρομποτικής. Συγκεκριμένα, η συλλογή δεδομένων πραγματοποιήθηκε για τρεις μήνες, μια φορά την εβδομάδα και αφορούσαν δύο τμήματα του εργαστηρίου, το ένα με δεκαπέντε και το άλλο με οχτώ παιδιά ηλικίας από έξι ως εννιά χρονών. Η θεματική ανάλυση των δεδομένων έδειξε πως κατά την διάρκεια των δράσεων παρουσιάζονται μαθηματικές έννοιες σχετικές με την επίλυση προβλημάτων, τους αριθμούς και τις πράξεις, την αντίληψη του χώρου και την γεωμετρία, με τρόπο έμμεσο και μέσω δράσεων παιχνιδιού. Όσον αφορά τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παιδιών, χαρακτηρίζονταν από ποικιλομορφία, καθώς δημιουργούνταν θετικές σχέσεις συνεργασίας και ομαδικότητας αλλά υπήρχαν και σχέσεις εξουσίας, ανταγωνισμού και αντιπαράθεσεων.

Λέξεις κλειδιά: εκπαιδευτική ρομποτική, κατασκευές, μαθηματικά, αλληλεπιδράσεις, σχέσεις

## **Abstract**

The present study aims to explore mathematics and interactions among children in a robotics educational workshop. Up to now, research has highlighted the presence of mathematics in object-building actions, such as robots. For this reason, this research aims to study the way in which mathematics is presented in similar actions using technological means. Yet, as relationships developed among children are of particular importance for their knowledge and social development, they explore the way in which interactions are conducted and what features they present. This research was based on the ethnographic approach and the data collection was carried out with participatory observation, interviews and recording of photos and videos in a robotics lab. Specifically, the data collection took place once a week for three months and was related to two parts of the workshop; one with fifteen and the other with eight children aged six to nine years old. The thematic analysis of the data showed that during the activities are presented mathematical concepts related to problem solving, numbers and actions, spatial perception and geometry, all in an indirect way and through game actions. In terms of interactions between children, they were characterized by diversity, as positive relations of cooperation and teamwork were created, but there were also relations of power, competition and confrontation.

**Keywords:** educational robotics, constructions, mathematics, interactions, relationships

## Πίνακας Περιεχομένων

Πρόλογος	1
Περίληψη	2
Abstract	3
Πίνακας Περιεχομένων	4
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή	7
Κεφάλαιο 2: Η ιδέα των κατασκευών στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής	12
2.1 Εκπαιδευτική ρομποτική: Τι περιλαμβάνει	12
2.2. Παιδαγωγική προσέγγιση εκπαιδευτικής ρομποτικής	14
2.3. Εκπαίδευση στηριζόμενη στην ιδέα των κατασκευών (making)	17
2.3.1 Maker Movement	18
2.3.2 Ένταξη των makerspaces στον εκπαιδευτικό τομέα	20
2.4 Οφέλη και περιορισμοί στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής	23
2.5 Συνοψίζοντας	28
Κεφάλαιο 3: Ανιχνεύοντας την μάθηση των μαθηματικών στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής	31
3.1 Τα μαθηματικά στο αναλυτικό πρόγραμμα	31
3.2 Διευρύνοντας τον τρόπο που ανιχνεύουμε τα μαθηματικά	35
3.3 Τα μαθηματικά σε πλαίσια κατασκευών της εκπαιδευτικής ρομποτικής	40
3.4 Συνοψίζοντας	44
Κεφάλαιο 4: Οι σχέσεις αλληλεπίδρασης μεταξύ των παιδιών	47
4.1. Αλληλεπιδράσεις παιδιών σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα: Τι είναι;	47
4.1.1 Αλληλεπίδραση παιδιού-περιεχομένου–τεχνολογικού περιβάλλοντος	49
4.1.2 Αλληλεπίδραση παιδιού-συμμαθητών	51
4.1.3 Αλληλεπίδραση παιδιού-εκπαιδευτικού	57
4.2 Η εξουσία ως στοιχείο των ανθρώπινων σχέσεων	59
4.3 Έμφυλες διαστάσεις στις περιοχές του STEM	61
4.3.1 Οι έμφυλες διακρίσεις ως μια “αλήθεια”	62
4.3.2 Φύλο και μαθηματικά: Στερεότυπες απόψεις	63
4.3.3 Έμφυλες διαστάσεις στην εκπαιδευτική ρομποτική	65

4.3.4 Αλληλεπιδράσεις παιδιών ανάλογα το φύλο	67
4.4 Συνοψίζοντας	69
Κεφάλαιο 5: Μεθοδολογία	71
5.1 Σχεδιασμός έρευνας	71
5.1.1 Εθνογραφική προσέγγιση	74
5.1.2 Το εργαστήριο – Τόπος –Χρόνος	76
5.1.3 Συμμετέχοντες	77
5.1.4 Συλλογή Δεδομένων	78
5.1.5 Θεματική ανάλυση	80
5.1.6 Ο ρόλος του ερευνητή	83
5.2 Δεοντολογικά ζητήματα	84
Κεφάλαιο 6: Ανάλυση	86
6.1 Το εργαστήριο – φιλοσοφία- χαρακτηριστικά	86
6.2 Η μάθηση στο πλαίσιο των κατασκευών	88
6.3 Ανταπόκριση παιδιών στις δράσεις του εργαστηρίου	94
6.4 Τα μαθηματικά στο εργαστήριο	96
6.4.1 Μαθηματικός τρόπος σκέψης στην καθημερινότητα	98
6.4.2 Οι μαθηματικές έννοιες στο πλαίσιο των ρομποτικών δράσεων	101
Επίλυση προβλημάτων	105
Μέτρηση- Γεωμετρία	108
Αριθμοί και πράξεις	116
Αντίληψη του χώρου	119
6.4.3 Τα μαθηματικά στο εργαστήριο μέσω της οπτικής των Bishop και Pinxten	122
6.6 Σχέσεις αλληλεπίδρασης μεταξύ των παιδιών	123
6.6.1 Αντιμετώπιση δυσκολιών: Προσωπική προσπάθεια ή ομαδικότητα;	124
6.6.2 Η συνεργασία εντός ομάδας στο πλαίσιο των κατασκευών	126
6.6.3 Αλληλεπιδράσεις μεταξύ διαφορετικών ομάδων	130
6.6.4 Διαδικασίες προγραμματισμού και αλληλεπιδράσεις	132
6.6.5 Αρνητικές σχέσεις αλληλεπίδρασης –Συγκρούσεις	135
6.6.6 Σχέσεις εξουσίας	140
6.6.7 Ανταγωνισμός ή συναγωνισμός;	144

6.6.8 Αρνητικός ανταγωνισμός	147
6.6.9 Απογοήτευση	150
6.7 Ο ρόλος του φύλου στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής	151
6.7.1 Επιλέγοντας ομάδα (αγόρια ή κορίτσια;)	151
6.7.2 Αποβολή διαχωρισμών και στερεότυπων ιδεών	157
6.7.3 Υποχωρητικότητα κοριτσιών στις δράσεις σε σχέση με τα αγόρια	158
6.7.4 Κορίτσια και τεχνολογικός τομέας	161
Κεφάλαιο 7: Συμπεράσματα – Αναστοχασμός	164
Βιβλιογραφικές Αναφορές	176
Παράρτημα	186

## Κεφάλαιο 1

### Εισαγωγή

Η εκπαιδευτική ρομποτική συνίσταται ως ένα τεχνολογικό πλαίσιο στο οποίο οι συμμετέχοντες, με τα κατάλληλα μέσα και υλικά, μπορούν να κατασκευάσουν ρομπότ. Ειδικότερα, χαρακτηρίζεται ως μια διδακτική πρακτική, η οποία μπορεί να προσεγγίσει τους τομείς STEM (Μισιρλή και Κόμης, 2012) και να ενισχύσει ποικίλες γνωστικές και κοινωνικές δεξιότητες (Eguchi, 2014). Σε ένα αντίστοιχο τεχνολογικό περιβάλλον, στο οποίο οι δράσεις στηρίζονται στην ιδέα του making (κατασκευάζω) συντελούνται ποικίλες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παιδιών και των στοιχείων γύρω τους, οι οποίες μπορούν να ενισχύσουν τις διαδικασίες μάθησης, όπως υποστηρίζεται από τον Papert (1991) και γενικότερα από την προσέγγιση του κατασκευαστικού εποικοδομισμού. Η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να προσεγγίσει γνωστικούς τομείς σε διαφοροποίηση, όμως, από την τυπική μάθηση, σε ένα πλαίσιο με παιγνιώδη χαρακτήρα.

Τα μαθηματικά σύμφωνα με τους Bishop (1988) και Pinxten (2016), παρουσιάζονται σε πολλές δράσεις στην καθημερινότητα του ανθρώπου και των παιδιών ειδικότερα και μπορούν να οριστούν ως «κρυμμένα μαθηματικά». Οι διαδικασίες κατασκευής οποιουδήποτε αντικειμένου απαιτούν την χρήση μαθηματικών για να μπορέσουν να υλοποιηθούν. Η ιδέα αυτή αποτελεί την βάση της παρούσας έρευνας ώστε να διερευνηθούν τα μαθηματικά εκτός πλαισίου τυπικής μάθησης. Ειδικότερα, η παρουσία τους στην εκπαιδευτική ρομποτική και γενικότερα στις δράσεις κατασκευής, έχει μελετηθεί και υποστηριχθεί από πληθώρα μελετών (Highfield, Mulligan, & Hedberg, 2008). Εκτός, λοιπόν, από την μελέτη των μαθηματικών στο πλαίσιο του σχολείου με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα και της



τυπικής μάθησης, υπάρχουν επιπλέον τρόποι προσέγγισής τους που παρεκκλίνουν από αυτές τις διαδικασίες. Τα τελευταία χρόνια, γίνονται αρκετές προσπάθειες επαναπροσέγγισης με σύγχρονες παιδαγωγικές μεθόδους ποικίλων γνωστικών τομέων, όπως είναι τα μαθηματικά. Η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να βοηθήσει προς αυτή την κατεύθυνση.

Επιπρόσθετα, η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί μια εξωσχολική δραστηριότητα η οποία επιλέγεται ιδιαίτερα από τους γονείς και τα ίδια τα παιδιά. Η συνεχώς αυξανόμενη επιλογή της στην δραστηριοποίηση των παιδιών και η έντονη υποστήριξη της παρουσίας των μαθηματικών στις διαδικασίες κατασκευής και προγραμματισμού των ρομπότ, προκάλεσε το ενδιαφέρον για περαιτέρω μελέτη αυτής της κατάστασης. Στην παρούσα έρευνα γίνεται μια προσπάθεια διερεύνησης των μαθηματικών στο πλαίσιο ενός εργαστηρίου εκπαιδευτικής ρομποτικής. Ειδικότερα, στόχος της είναι να μελετήσει ποια μαθηματικά και με ποιο τρόπο παρουσιάζονται κατά τις διαδικασίες κατασκευής ρομπότ.

Οι αλληλεπιδράσεις που συντελούνται στα περιβάλλοντα δράσης των παιδιών έχουν ιδιαίτερη σημασία για την προώθηση της μάθησης και της ανάπτυξης τους (Papert, 1991). Οι αλληλεπιδράσεις αυτές αφορούν το παιδί και α) το γνωστικό αντικείμενο μελέτης, το οποίο στην παρούσα έρευνα αποτελούν τα μαθηματικά και β) τις σχέσεις που αναπτύσσονται με τα μέλη (παιδιά, εκπαιδευτές) του περιβάλλοντος δράσης. Ο Vygotsky (1978), έχει έντονα υποστηρίξει τον θετικό ρόλο της κοινωνικής αλληλεπίδρασης στην ανάπτυξή τους, καθώς οι σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των παιδιών αλλά και εκπαιδευτών μπορούν να εξελίξουν τις γνωστικές και κοινωνικές ικανότητες.

Η παρούσα μελέτη, λοιπόν, αποσκοπεί στην διερεύνηση του τρόπου με τον παρουσιάζονται τα μαθηματικά και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παιδιών σε ένα περιβάλλον εκπαιδευτικής ρομποτικής. Ειδικότερα, γίνεται μια προσπάθεια να μελετηθούν ποιες σχέσεις και με ποιο τρόπο αναπτύσσονται κατά την διάρκεια των κατασκευών. Οι έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί για την μελέτη αυτών των αλληλεπιδράσεων, υποστηρίζουν κυρίως το στοιχείο της συνεργασίας που αναπτύσσεται στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής (Sullivan και Bers, 2015). Καθώς, όμως, οι ανθρώπινες και οι παιδικές σχέσεις μπορούν να παρουσιάσουν πολλά ακόμα χαρακτηριστικά, η έρευνα αυτή προσδοκά να ανακαλύψει ποια άλλα στοιχεία και με ποιο τρόπο μπορεί να παρουσιαστούν στις αλληλεπιδράσεις των παιδιών.

Στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παιδιών, ένας σημαντικός παράγοντας διαμόρφωσής τους, αποτελεί το φύλο των παιδιών. Γενικότερα, η κοινωνία διακατέχεται ακόμα και σήμερα, από πεποιθήσεις πως οι δραστηριότητες σχετικές με τεχνολογικούς τομείς, όπως είναι τα μαθηματικά συνάδουν καλύτερα με τα αγόρια και λιγότερο με τα κορίτσια (Walkerdine, 2013). Θα έχει ενδιαφέρον, λοιπόν, να μελετήσουμε αν και με ποιο τρόπο ανάλογοι ισχυρισμοί μπορεί να παρουσιαστούν σε ένα περιβάλλον δράσης παιδιών, το οποίο περιλαμβάνει τεχνολογικά μέσα.

Η έρευνα αυτή είναι χωρισμένη σε επτά κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο, αποτελεί την εισαγωγή στις βασικές ιδέες σύμφωνα με τις οποίες διαμορφώθηκε η παρούσα μελέτη. Το θεωρητικό πλαίσιο συναντάται στο 2<sup>ο</sup> και στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο. Πιο συγκεκριμένα:

Στο 2<sup>ο</sup> κεφάλαιο, παρουσιάζεται η ιδέα του making (κατασκευάζω) στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Ειδικότερα, αναφέρεται η κύρια παιδαγωγική προσέγγιση στην οποία στηρίζεται η εκπαιδευτική ρομποτική αλλά και ποια στοιχεία

την διαμορφώνουν. Ακόμα, γίνεται αναφορά στο κίνημα του Maker Movement, το οποίο έχει προωθήσει τις διαδικασίες κατασκευής σε διάφορα εκπαιδευτικά πλαίσια. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται μια κριτική ματιά στην έντονη παρουσία της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην δραστηριοποίηση των παιδιών, τα τελευταία χρόνια, ως προς τα οφέλη και τους περιορισμούς της.

Στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο γίνεται μια προσπάθεια διεύρυνσης του τρόπου προσέγγισης των μαθηματικών. Αρχικά, αναφέρονται τα μαθηματικά μέσα από το αναλυτικό πρόγραμμα και από τον τρόπο με τον οποίο προσεγγίζονται. Επισημαίνεται η προσπάθεια των τελευταίων χρόνων για ανανέωση αυτών των προγραμμάτων και την προσθήκη σύγχρονων παιδαγωγικών μεθόδων για την μελέτη των μαθηματικών. Ακόμα, παρουσιάζεται η οπτική των Bishop και Pinxten, για την παρουσία των μαθηματικών σε ποικίλες καθημερινές δραστηριότητες στις οποίες συμμετέχει ο καθένας μας και μπορεί με αυτό τον τρόπο να εξασκήσει τα λεγόμενα «κρυμμένα μαθηματικά». Τέλος, αναφέρεται η σχέση που υπάρχει μεταξύ της εκπαιδευτικής ρομποτικής και των μαθηματικών, ώστε να μπορούμε στην συνέχεια να την μελετήσουμε.

Στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο, παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο το οποίο προσεγγίζει τις αλληλεπιδράσεις που συντελούνται σε διάφορα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται τα στοιχεία με τα οποία αλληλεπιδρούν τα παιδιά κατά την δραστηριοποίησή τους. Ακόμα, γίνεται αναφορά στο στοιχείο της εξουσίας, ως χαρακτηριστικό των ανθρώπινων αλληλεπιδράσεων καθώς θα έχει ενδιαφέρον να διερευνήσουμε αν συναντάται στις σχέσεις που αναπτύσσουν τα παιδιά. Επιπλέον, γίνεται μια προσπάθεια να προσεγγίσουμε τις έμφυλες διαστάσεις που παρουσιάζονται στις δράσεις STEM αλλά και στις κοινωνικές σχέσεις.

Στο 5<sup>ο</sup> κεφάλαιο, αναφέρεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την υλοποίηση της παρούσας έρευνας και δεοντολογικά ζητήματά της. Αρχικά, αναλύεται ο σχεδιασμός της έρευνας, διατυπώνονται τα ερευνητικά ερωτήματα και παρουσιάζεται ποια μεθοδολογική προσέγγιση επιλέχτηκε, για ποιο λόγο και ποια είναι τα βήματά της. Ακόμα, περιγράφονται οι μέθοδοι συλλογής δεδομένων, στοιχεία για τους συμμετέχοντες, το εργαστήριο και τον ρόλο μου ως ερευνήτρια.

Στο 6<sup>ο</sup> κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας τα οποία προέκυψαν από την θεματική ανάλυση των δεδομένων που συλλέχτηκαν. Αρχικά, αναλύεται η παρουσία των μαθηματικών στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής και στην συνέχεια οι αλληλεπιδράσεις που συντελούνταν σε αυτό.

Στο 7<sup>ο</sup> κεφάλαιο των συμπερασμάτων, γίνεται μια συζήτηση σχετικά με τα τελικά ευρήματα της έρευνας σε συνδυασμό με το θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο στηρίχτηκε η έρευνα. Ακόμα, παρουσιάζονται προσωπικές μου προτάσεις για την χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής ως διδακτική πρακτική στην επίσημη εκπαίδευση. Τέλος, αναφέρεται ο αναστοχασμός μου σχετικά με την συνολική πορεία της έρευνας όπως και μελλοντικές ερευνητικές προτάσεις.

## **Κεφάλαιο 2**

### **Η ιδέα των κατασκευών στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής**

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται μια προσπάθεια να αναλυθεί η ιδέα του making (κατασκευάζω) στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής για παιδιά. Η ιδέα αυτή υποστηρίζει την συμμετοχή των παιδιών σε δράσεις κατασκευής διαφόρων αντικειμένων και μέσω αυτών των διαδικασιών να οδηγηθούν στην μάθηση (Papert, 1991). Αρχικά, διερευνάται η εκπαιδευτική ρομποτική ως προς τα στοιχεία που την διαμορφώνουν και την παιδαγωγική προσέγγιση στην οποία έχει στηριχτεί η εξέλιξή της ως τώρα. Ακόμα, μελετώνται γενικότερα τα χαρακτηριστικά μια εκπαίδευσης η οποία μπορεί να στηριχτεί στην ιδέα του making, όπως αυτή προκύπτει από τον κατασκευαστικό εποικοδομισμό (constructionism). Καθώς η παιδαγωγική αυτή προσέγγιση αποτελεί βασικό στοιχείο του κινήματος Maker Movement, αναλύονται τα χαρακτηριστικά του με σκοπό την κατανόηση της σύνδεσης που υπάρχει μεταξύ εργαστηρίων, εκπαίδευσης και ειδικότερα της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Τέλος, ολοκληρώνεται αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζοντας τα οφέλη αλλά και τους περιορισμούς που μπορεί να ενέχουν οι διαδικασίες της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην εκπαίδευση των παιδιών.

#### **2.1. Εκπαιδευτική ρομποτική: τι περιλαμβάνει**

Το κύριο χαρακτηριστικό της εκπαιδευτικής ρομποτικής αποτελεί η διαδικασία κατασκευής ενός ρομπότ. Ειδικότερα, αφορά μια ευχάριστη δραστηριότητα η οποία δίνει την ευκαιρία στο παιδί να σχεδιάσει, να κατασκευάσει και τέλος να προγραμματίσει ένα ρομπότ (Di Lieto et al., 2017) ενώ ταυτόχρονα ενισχύονται ποικίλες δεξιότητες (Φράγκου, 2009). Όπως έχει οριστεί από τους Μισιρλή και Κόμης (2012), η εκπαιδευτική ρομποτική αφορά μια διδακτική πρακτική η οποία έχει ως βάση την κατασκευή των ρομπότ προσεγγίζοντας ποικίλους γνωστικούς τομείς και

παράλληλα μελετώντας τα ίδια τα ρομπότ. Η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί ένα πλαίσιο, το οποίο συγκεντρώνει τους τομείς STEM, τις δεξιότητες συνεργασίας, προγραμματισμού, υπολογιστικής σκέψης και μηχανικής σε ένα ολοκληρωμένο project (Eguchi, 2014).

Το πρώτο εκπαιδευτικό ρομποτικό εργαλείο το συναντάμε την δεκαετία του '70 και ήταν οι επιδαπέδιες χελώνες οι οποίες είχαν ενσωματωμένο ηλεκτρολόγιο προγραμματισμού. Παραδείγματα αντίστοιχων "χελωνών" αποτελούν ο Roamer και Bigtrak (Φράγκου, 2009). Η συνεργασία του MIT Lab και των Lego οδήγησε στην δημιουργία του πρώτου ολοκληρωμένου ρομποτικού συστήματος, το Lego Mindstorms που μπορούσε να κατασκευαστεί, να προγραμματιστεί και να λειτουργήσει αυτόματα (Resnick & Ocko, 1991). Στην πορεία κατασκευάστηκαν ποικίλα εκπαιδευτικά ρομποτικά κιτ από διάφορες εμπορικές εταιρείες (Φράγκου, 2009) όπως είναι η beebot, το mbot, το ρομποτικό ποντικάκι και το dash and dot, τα οποία αποτελούν ρομπότ που δεν απαιτούν συναρμολόγηση αλλά μέσω αυτών τα παιδιά δραστηριοποιούνται με τις βασικές αρχές του προγραμματισμού (<https://www.why.gr/>). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα συστήματα προγραμματισμού Raspberry Pi και Arduino, τα οποία δημιουργούν τις κατάλληλες συνθήκες για την κίνηση ενός ρομπότ. Το Raspberry Pi είναι ένας υπολογιστής σε μέγεθος πιστωτικής κάρτας και πραγματοποιεί λειτουργίες όπως ένας κλασικός επιτραπέζιος υπολογιστής. Αρχικά, δημιουργήθηκε από το πανεπιστήμιο του Cambridge για να προσελκύσει το ενδιαφέρον των φοιτητών για τον προγραμματισμό, αλλά πλέον χρησιμοποιείται ευρέως ως προγραμματιζόμενη μονάδα ελέγχου για διάφορες εφαρμογές. Αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο στην εκμάθηση προγραμματισμού στην εκπαίδευση. Το Arduino είναι μια open-source πλατφόρμα η

οποία λειτουργεί ως μονάδα ελέγχου εφαρμογών με σκοπό την δημιουργία διαδραστικών αντικειμένων (Sobota, Pisl, Balda & Schlegel, 2013).

Τα πιο διαδεδομένα, ίσως εκπαιδευτικά συστήματα που χρησιμοποιούνται για την εισαγωγή των παιδιών στις δράσεις της εκπαιδευτικής ρομποτικής, είναι τα Lego Mindstorms, τα οποία είναι συστήματα συναρμολόγησης και περιλαμβάνουν ποικίλα δομικά τεμάχια και μονάδες ελέγχου, οι οποίες προγραμματίζονται. Τα βασικά εκπαιδευτικά εργαλεία που περιέχουν είναι α) τα WeDo, με τα οποία μπορούν να δραστηριοποιηθούν παιδιά από 6 ετών και β) τα EV3 τα οποία είναι σύστημα συναρμολόγησης για παιδιά ηλικίας οχτώ ετών και πάνω (Afari & Khine, 2017).

## **2.2 Παιδαγωγική προσέγγιση της εκπαιδευτικής ρομποτικής**

Η εκπαιδευτική ρομποτική εγγράφεται κυρίως στην παιδαγωγική προσέγγιση του εποικοδομισμού, όπως καθιερώθηκε από τον Piaget, και του κατασκευαστικού εποικοδομισμού (constructionism) (Papert, 1991). Ο εποικοδομισμός βασίζεται στην ιδέα του Piaget, ο οποίος υποστήριζε πως η μάθηση αποτελεί μια ενεργή διαδικασία δημιουργίας της γνώσης και στηρίζεται στις εμπειρίες που αποκτά κάποιος όταν επεξεργάζεται και εξερευνά στοιχεία από τον πραγματικό κόσμο σε συνδυασμό με την προϋπάρχουσα γνώση του. Για τον Piaget, η γνώση δεν μεταδίδεται αλλά κατασκευάζεται από τα ίδια τα παιδιά. Ένα μαθησιακό περιβάλλον που έχει ως βάση του την ιδέα του εποικοδομισμού, όπως έχει ορίσει, οφείλει να εμπλέκει τα παιδιά σε δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων που αφορούν τον πραγματικό κόσμο, να ενθαρρύνει με κάθε τρόπο την προσωπική τους εμπλοκή και έκφραση και να προωθεί την κοινωνική αλληλεπίδραση (Papert, 1991). Ακόμη, βασικό στοιχείο της εποικοδομητικής αντίληψης αποτελεί η σημασία της αλληλεπίδρασης που συντελείται μεταξύ των μαθητών και των στοιχείων δίπλα τους. Συγκεκριμένα, τα παιδιά αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους είτε κοινωνικό είτε φυσικό, δρουν σε αυτό,

εξερευνούν και δημιουργούν τα νοητικά τους μοντέλα (Cejka, Rogers & Portsmore 2006).

Ο Papert, ήταν από τους πρώτους που υποστήριξε την αξιοποίηση της τεχνολογίας για την ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Έτσι, επέκτεινε την παραπάνω θεωρία υποστηρίζοντας πως η μάθηση είναι πιο αποτελεσματική με την συμμετοχή των παιδιών σε δραστηριότητες σχεδιασμού και κατασκευής τεχνουργημάτων, τα οποία έχουν νόημα για τα ίδια τα παιδιά, όπως για παράδειγμα τα ρομπότ ή και μια ιστορία (Papert 1991). Η βασική ιδέα που αναπτύσσει ο Papert, είναι ότι η μάθηση συντελείται μέσω της δημιουργίας συνθηκών για την συμμετοχή των παιδιών σε δράσεις κατασκευής (learning by making) οποιουδήποτε αντικειμένου, κάθε είδους υλικού, είτε αυτό είναι κάστρο από άμμο είτε είναι κατασκευές με Lego και ψηφιακά εργαλεία. Ο άνθρωπος, όπως ανέφερε, μαθαίνει καλύτερα όταν ασχολείται με την οικοδόμηση προσωπικών αντικειμένων, τα οποία μπορούν να τα μοιραστούν με την ομάδα στην οποία ανήκουν. Η αλληλεπίδραση η οποία συντελείται μεταξύ του ατόμου και του περιβάλλοντός (μέλη ομάδας, υλικά, εργαλεία, εκπαιδευτές) στο οποίο ενεργεί οδηγεί στην εξέλιξή του και στην εκμάθηση (Papert, 1991).

Ο κατασκευαστικός εποικοδομισμός εδραιώθηκε από τον Papert και την ομάδα του, στο εργαστήριο του MIT. Ακολουθούσαν ένα κοινό όραμα και είχαν καθιερώσει τέσσερις βασικούς πυλώνες σύμφωνα με τους οποίους:

Α) η εκπαίδευση πρέπει να ακολουθεί την κατασκευαστική προσέγγιση. Αυτό σημαίνει πως πρέπει να υπάρχουν περιβάλλοντα που δίνουν την ευκαιρία στα παιδιά να αλληλεπιδράσουν με αυτά, μέσω της εξερεύνησης, της δημιουργίας (making) αλλά και του μοιράσματος των έργων (ψηφιακών ή απτών) που παράγουν με την ομάδα τους.



Β) τα υλικά που χρησιμοποιούνται και με τα οποία αλληλεπιδρούν οι συμμετέχοντες, έχουν ιδιαίτερη σημασία, καθώς ενισχύουν την ανάπτυξη ποικίλων τρόπων σκέψης και κατανόησης αφηρημένων εννοιών. Ένα κατάλληλο εργαλείο αποτελεί ο υπολογιστής καθώς προσφέρει την δυνατότητα σχεδιασμού και κατασκευής αντικειμένων στον πραγματικό αλλά και στον ψηφιακό κόσμο.

Γ) οι ιδέες των συμμετεχόντων στην διαδικασία έχουν ιδιαίτερη αξία. Η έκφραση και η ενίσχυσή τους οδηγούν σε νέες σημαντικές ιδέες προσωπικές αλλά και επιστημονικές σε συνδυασμό με την γνώση.

Δ) οι άνθρωποι εμπλέκονται σε διαδικασίες προβληματισμού για τις προσωπικές τους ιδέες, τις προϋπάρχουσες γνώσεις σε συνδυασμό με τις νέες εμπειρίες και γνώσεις που αποκτούν (Papert, 2000 · Bers, Ponte, Juelich, Viera & Schenker, 2002).

Σύμφωνα με τον Papert (2000) ένα περιβάλλον πλούσιο σε τεχνολογικά μέσα δίνει την ευκαιρία στα παιδιά που διαθέτουν ιδέες, να τις αναπτύξουν και να εργαστούν πάνω σε αυτές. Ισχυρίζονταν πως με την μεσολάβηση της ψηφιακής τεχνολογίας, μπορούν να ενταχθούν στις εμπειρίες των παιδιών πολύ σημαντικές ιδέες. Ειδικότερα, μέσω της ρομποτικής και του προγραμματισμού μπορεί να δημιουργηθεί μια ενδιαφέρουσα επαφή με διάφορες έννοιες των μαθηματικών, των επιστημών και της μηχανικής.

Τέλος, διαφαίνεται από τα παραπάνω, πως η ρομποτική ως μια εκπαιδευτική προσέγγιση κατά την οποία προσφέρεται στα παιδιά η δυνατότητα να πειραματιστούν, να εξερευνήσουν, να αλληλεπιδράσουν με το περιβάλλον δράσης και μέσα σε αυτό να κατασκευάσουν αντικείμενα παράγοντας γνώση, μπορεί να υπηρετήσει τις αρχές του κατασκευαστικού εποικοδομισμού και πιο συγκεκριμένα την φιλοσοφία του making.

### 2.3. Εκπαίδευση στηριζόμενη στην ιδέα των κατασκευών (making)

Η εκπαίδευση η οποία βασίζεται στην ιδέα του making, ενισχύει το παιδί ώστε να καταβάλλει σημαντική προσωπική προσπάθεια και να είναι ενεργό μέλος στις δράσεις. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι κυρίως του καθοδηγητή που στέκεται κοντά στο παιδί και προσπαθεί να τον βοηθήσει να αποκτήσει γνώσεις και να εμπλακεί σε διαδικασίες σκέψης. Παράλληλα, ο εκπαιδευτής παρατηρεί πώς δουλεύουν τα παιδιά και επεμβαίνει όταν το κρίνει αναγκαίο. Στόχος του είναι να έχει δημιουργήσει ένα πρόγραμμα το οποίο θα διευκολύνει την πρόσβαση των παιδιών στην γνώση και στην οικοδόμηση εννοιών (Kurti, Kurti & Fleming, 2014). Έρευνα των Kucuk και Sisman (2017), έδειξε πως κατά την ενασχόληση με κατασκευές στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής, οι δάσκαλοι ενίσχυαν τα παιδιά και προσπαθούσαν με κατάλληλες ερωτήσεις να τους καθοδηγήσουν προς την σωστή κατεύθυνση.

Σε ένα ιδεατό εκπαιδευτικό εργαστήριο, όπως υποστηρίζει ο Kurti κ.α.(2014) τα παιδιά έχουν τον ρόλο του μαθητή αλλά και του "δασκάλου". Αυτό συμβαίνει καθώς τα παιδιά συνεργάζονται μεταξύ τους, βοηθούν ο ένας τον άλλον, ανταλλάσσουν γνώσεις και εμπειρίες ώστε να επιτύχουν τον στόχο που έχουν θέσει. Μέσω της συνεργασίας και της αλληλοβοήθειας, τα παιδιά αναλαμβάνουν ρόλους μαθηματικού, επιστήμονα, σχεδιαστή ή και κατασκευαστή. Μέσω της ανάληψης αυτών των ρόλων οδηγούνται στην χρήση και απόκτηση ποικίλων τεχνικών, γνώσεων και δεξιοτήτων (Martin, 2015).

Η εκπαίδευση η οποία στηρίζεται στην ιδέα του making, προσεγγίζει την μάθηση μέσω της άτυπης μορφής και σε διαφοροποίηση από τυπικές εκπαιδευτικές διαδικασίες του σχολικού περιβάλλοντος (Halverson & Sheridan, 2014). Στόχος είναι τα παιδιά να οδηγηθούν στην γνώση και στην εκμάθηση μέσω της αναζήτησης, των

ερωτήσεων και της σκέψης, σε ένα χώρο με παιγνιώδη χαρακτήρα (Kurti et al. 2014). Τα παιδιά καλούνται να εξερευνήσουν τις νέες τεχνολογίες, να πειραματιστούν και να οδηγηθούν σε δημιουργικά επιτεύγματα. Τους δίνεται η ευκαιρία να εμπλακούν σε δράσεις επίλυσης προβλημάτων, που απαιτούν υπολογισμούς και σκέψη, αλλά και να αντιληφθούν την σχέση που έχουν οι δημιουργίες τους με την κοινωνία (Schön, Ebner & Kumar, 2014).

Η εμπλοκή στις παραπάνω δράσεις και έννοιες, μπορούν να βοηθήσουν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων κριτικής σκέψης και στην ενίσχυση της αυτοπεποίθησης των παιδιών μέσω της αναγνώρισης και του επαίνου των δημιουργιών τους. Επιπλέον, οι δεξιότητες που αποκτούν είναι σχετικές με τους τομείς της ρομποτικής, της επεξεργασίας υλικών όπως το ξύλο, της κωδικοποίησης και του προγραμματισμού (βλ. “What is a makerspace”) και γενικότερα των κλάδων του STEM. Παρατηρώντας, συλλογικά την συμμετοχή των παιδιών στα makerspaces, γίνεται αντιληπτό ότι μέσω αυτών, τους παρέχεται η δυνατότητα να οικοδομήσουν ικανότητες οι οποίες κρίνονται απαραίτητες στην σύγχρονη εποχή (Taylor, 2016).

### **2.3.1 Maker Movement**

Η κατασκευή ρομπότ ως δράση για άτομα όλων των ηλικιών προέκυψε μέσω του κινήματος Maker Movement, από το οποίο δημιουργήθηκαν τα αντίστοιχα εργαστήρια-Makerspaces. Η ιδέα που χαρακτηρίζει το Maker Movement είναι η παροχή ευκαιριών για δημιουργία/κατασκευή πραγμάτων για άτομα κάθε ηλικίας, με την χρήση νέων τεχνολογιών. Παράλληλα, υπάρχει βοήθεια από ειδικούς αλλά και αλληλοϋποστήριξη μεταξύ των συμμετεχόντων (Halverson & Sheridan, 2014).

Πιο συγκεκριμένα, ο σκοπός του κινήματος αφορά όποιον ενδιαφέρεται να κατασκευάσει πράγματα από μόνος του, τα οποία μπορεί να είναι είτε απτά είτε

ψηφιακά, με εξελεγμένα και εξειδικευμένα εργαλεία όπως είναι οι 3D εκτυπωτές, οι μικροελεγκτές κ.α., σε οργανωμένους χώρους και σε εργαστήρια (Anderson, 2012 όπ.αν. στους Schön, Ebner & Kumar 2014). Κατά τις Peppler και Bender (2013), το κίνημα αυτό εμπλέκει τον κόσμο σε δραστηριότητες κατασκευής και επισκευών προϊόντων που σχετίζονται με την ξυλουργική, ρομποτική, μαγειρική, τέχνη, μηχανική, ηλεκτρονική κ.ά. Η Taylor (2016), υποστηρίζει πως το Maker Movement προέκυψε και εξαπλώθηκε γρήγορα, λόγω της ανάγκης των ανθρώπων για έκφραση και εμπλοκή σε δράσεις, οι οποίες τους δίνουν την ευκαιρία να αναπτύξουν μια άλλη σχέση με τα αντικείμενα. Άνθρωποι οι οποίοι δεν θέλουν να είναι απλοί καταναλωτές, αλλά θέλουν να κατασκευάσουν και να οδηγηθούν στην μάθηση. Ένας ακόμη λόγος της δημιουργίας του, όπως αναφέρει, είναι η πρόσβαση στα εξελεγμένα ψηφιακά τεχνολογικά μέσα από τον κάθε πολίτη.

Το Maker Movement σύμφωνα με τις Halverson και Sheridan (2014) χαρακτηρίζεται από τρία βασικά στοιχεία: α) τα makerspaces β) τους κατασκευαστές (makers), γ) την έννοια της δημιουργίας (making). Τα makerspaces είναι οργανωμένοι χώροι (εργαστήρια, fablabs) στους οποίους πραγματοποιούνται οι δράσεις που σχετίζονται με αυτή την ιδέα. Οι Sheridan, Halverson, Brahms, Jacob-Briebe και Owens (2014) τα χαρακτηρίζουν ως χώρους με δημιουργικές κατασκευές σχετικές με την τέχνη, την επιστήμη και την μηχανική.

Ως κατασκευαστές (makers) ορίζονται όσοι συμμετέχουν στις δράσεις του Maker Movement. Οι Halverson και Sheridan (2014), υποστηρίζουν πως κατά την διάρκεια των δράσεων συντελούνται ποικίλες αλληλεπιδράσεις που αφορούν τους συμμετέχοντες και την μάθηση. Τέλος, η έννοια της δημιουργίας (making) αποτελεί το βασικό στοιχείο του Maker Movement, σύμφωνα με τις αρχές του οποίου έχει διαμορφωθεί. Η προσέγγιση αυτή, επικεντρώνεται στην εμπλοκή 'των

κατασκευαστών'' και παιδιών στο περιεχόμενο και στην διαδικασία μάθησης (Halverson & Sheridan, 2014).

Η ιδέα βέβαια της κατασκευής της γνώσης μέσα από δράσεις στις οποίες τα παιδιά συμμετέχουν σε κατασκευές αντικειμένων αλλά και στην χρήση νέων τεχνολογιών για την εξέλιξη των γνώσεων τους, δεν είναι καινούργια στον τομέα της εκπαίδευσης, καθώς βασίζεται στην ιδέα του κατασκευαστικού εποικοδομισμού (Schön et al., 2014), όπως είδαμε παραπάνω.

Οποιοδήποτε εργαστήριο που ακολουθεί τη φιλοσοφία του making, πρέπει να έχει κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά τα οποία μπορούν να το καταστήσουν επιτυχημένο. Συγκεκριμένα για να μπορέσει να προσελκύσει το ενδιαφέρον των παιδιών και να τους οδηγήσει σε νέες γνώσεις και εμπειρίες οφείλει να έχει τα παρακάτω στοιχεία: 1) να προκαλεί την περιέργεια των παιδιών. Έρευνες έχουν δείξει πως η δύναμη της περιέργειας μπορεί να ενεργοποιήσει τα παιδιά για συμμετοχή και για εμπλοκή στην διαδικασία της εκμάθησης. 2) Να δίνει ευκαιρίες για έκφραση αποριών. Είναι σημαντικό τα παιδιά να κάνουν ερωτήσεις, να αναρωτιούνται και να τους δίνονται ευκαιρίες να εξερευνούν και να τολμούν να εκφράσουν την οποιαδήποτε απορία έχουν (Kurti et al, 2014).

### **2.3.2. Ένταξη των makerspaces-εργαστηρίων στην εκπαίδευση**

Η ρομποτική ως εκπαιδευτικό μέσο χρησιμοποιήθηκε αρχικά στην τριτοβάθμια εκπαίδευση (Αλιμήσης, 2008). Υπήρχαν διάφοροι λόγοι που εμπόδιζαν την χρήση της στην εκπαιδευτική διαδικασία των υπόλοιπων χαμηλότερων βαθμίδων. Ένας εξ αυτών ήταν το υψηλό κόστος των ρομποτικών υλικών (Φράγκου, 2009). Ακόμα, ως ανασταλτικός παράγοντας παρουσιάζεται η έλλειψη εμπειρίας και γνώσεων των εκπαιδευτικών στον χειρισμό ανάλογων υλικών, καθώς στην δική τους ακαδημαϊκή

εκπαίδευση απουσίαζαν ανάλογα μαθήματα ή απέφευγαν να τα διαλέξουν (Cejka et al., 2006). Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες ένταξης της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Η δημιουργία απλούστερων και χαμηλότερου κόστους ρομποτικών υλικών και η πρόσβαση νεότερων εκπαιδευτικών στην απαραίτητη γνώση για την εκπαιδευτική ρομποτική, βοήθησαν προς αυτή την κατεύθυνση (Φράγκου, 2009). Η ρομποτική βέβαια, έχει κάνει έντονη την παρουσία της ως κύρια εξωσχολική δραστηριότητα σε ποικίλα εργαστήρια STEM για παιδιά, τα οποία σε κάποιες περιπτώσεις συνεργάζονται με σχολεία (<https://stem.edu.gr/>).

Καθώς η ιδέα των εργαστηρίων κατασκευής άρχισε να εντάσσεται στον εκπαιδευτικό τομέα, οργανώθηκαν αντίστοιχα σε όλο τον κόσμο (σε μουσεία, βιβλιοθήκες, ενδοσχολικά και εξωσχολικά εργαστήρια), για παιδιά από την νηπιακή ηλικία, προσαρμοσμένα στις ανάγκες τους και στις απαιτήσεις των γονέων. Στα εργαστήρια αυτά, τα παιδιά εμπλέκονται σε δράσεις σχεδιασμού, σε απτές και ψηφιακές δημιουργίες, στην κατασκευή και στον προγραμματισμό ρομπότ κ.α., με σκοπό την ανάπτυξη των τομέων του STEM (Halverson & Sheridan, 2014).

Το Partnership για την μάθηση στον 21<sup>ο</sup> αιώνα (P21), είναι ένας διεθνής οργανισμός (<http://www.p21.org/>), ο οποίος προωθεί νέες μορφές εκπαίδευσης και ενθαρρύνει τις σχολικές μονάδες να εντάξουν την τεχνολογία στην εκπαιδευτική διαδικασία. Είναι βασισμένο σε κάποιες συγκεκριμένες γνώσεις και στηρίζει ιδέες για την εκπαίδευση, οι οποίες έχουν ως στόχο την ανάπτυξη κριτικής σκέψης, ικανότητας επίλυσης προβλημάτων, επικοινωνίας, συνεργασίας, δημιουργικότητας. Οι εκπαιδευτικές μορφές που επιδιώκει, είναι περιβάλλοντα που δημιουργούν εμπειρίες μάθησης και προετοιμάζουν τα παιδιά με τον κατάλληλο τρόπο ώστε να αποκτήσουν τις παραπάνω δεξιότητες, οι οποίες είναι απαραίτητες για τον 21<sup>ο</sup> αι. Οι δεξιότητες, οι

οποίες έχουν οριστεί από το P21, αφορούν τα παιδιά από την νηπιακής ηλικίας ως και τα δώδεκα έτη.

Μέσω των εργαστηρίων-makerspaces προσφέρονται στα παιδιά ποικίλες εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Ακόμη, όμως δεν είναι γνωστά αρκετά σχετικά με το αν και σε τι ποσοστό, στα makerspaces ακολουθούνται πάγιες τακτικές της εκπαίδευσης αλλά και νέες εκπαιδευτικές προτάσεις που αφορούν τους τομείς του STEM και του STEAM (Peppler, Malteze, Keune, Chang & Regalla, part II, 2015). Μια πολύ ενδιαφέρουσα μελέτη πραγματοποιήθηκε από την Peppler κ.α. (part I, 2015), της οποίας τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι οργανωτές των makerspaces κατανοούν και λαμβάνουν υπόψη τις τρέχουσες εκπαιδευτικές πρακτικές και προτάσεις καθώς τις ακολουθούν. Ενδεικτικά, η πλειοψηφία των εργαστηρίων αυτών υποστήριξε ότι οι στόχοι και το πρόγραμμά τους συνδέονται άμεσα με τις προτάσεις του STEM και του STEAM.

Ακόμη, τα αποτελέσματα φανέρωσαν πως οι δεξιότητες οι οποίες κρίνονται απαραίτητες για να μπορεί κάποιος να ανταποκριθεί στις ανάγκες του 21<sup>ου</sup> αι. παρουσιάζονται και καλλιεργούνται τακτικά στα makerspaces για παιδιά (Peppler et al., part II, 2015). Η Taylor (2016) για την ένταξη του Maker Movement στην εκπαίδευση, υποστηρίζει την επιτακτική ανάγκη για επιπλέον εισαγωγή του κινήματος αυτού στα σχολεία και στην επίσημη εκπαίδευση παιδιών νηπιακής ηλικίας ως 12 χρονών. Επισημαίνει ακόμα, πως οργανώνοντας makerspaces στα σχολεία, οι μαθητές έχουν την δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν αποτελεσματικά τα χέρια και το μυαλό τους, αναπτύσσοντας τις γνωστικές και σωματικές δεξιότητες αντίστοιχα, που απαιτεί η σύγχρονη κοινωνία, καθώς η μάθηση που συντελείται ακολουθώντας το Maker Movement, συνδέει τα παιδιά με την ανάπτυξη του STEAM.

Μελετώντας την φιλοσοφία του Maker Movement και την προσφορά του στην εκπαίδευση και στην διαδικασία της μάθησης των παιδιών, παρατηρούμε ότι τα αποτελέσματα ως τώρα είναι ενθαρρυντικά. Η επιστημονική κοινότητα επικροτεί την ένταξη των makerspaces στα εκπαιδευτικά προγράμματα. Η εμπλοκή των παιδιών σε δημιουργίες και κατασκευές, που αφορούν τους τομείς του STEAM, οδηγεί στην ανάπτυξη διαφόρων δεξιοτήτων οι οποίες είναι όμως απαραίτητες για την μετέπειτα ακαδημαϊκή και επαγγελματική πορεία τους.

## **2.4 Οφέλη και περιορισμοί στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής**

Η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό μέσο για την ενίσχυση και την εξέλιξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Έχοντας ως στόχο την βέλτιστη και ολόπλευρη ανάπτυξη του παιδιού, μπορεί να ανταποκριθεί στις ανάγκες που θέτει πλέον η σύγχρονη κοινωνία. Είναι ένα εργαλείο κατανοητό για όλους, ανεξάρτητα από τον τρόπο με τον οποίο μαθαίνει ο καθένας και μπορούν εύκολα να δημιουργήσουν ανάλογα τις ικανότητες και τα ενδιαφέροντά τους (Resnick & Silverman, 2005). Υποστηρίζεται πως ο κατασκευαστικός εποικοδομισμός αποτελεί την κατάλληλη προσέγγιση για την προώθηση της τεχνολογίας και της μάθησης καθώς έρευνες έχουν δείξει ότι τα παιδιά από την νηπιακή ηλικία μπορούν να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν απλά ρομποτικά συστήματα (Bers et al, 2002· Cejka et al., 2006)

Η συμμετοχή των παιδιών από την προσχολική ακόμα ηλικία σε δραστηριότητες κατασκευής και σχεδιασμού τεχνολογικών προϊόντων έχει αντίκτυπο στην ενίσχυση της μάθησης και της κατανόησης τομέων των μαθηματικών, της επιστήμης, των φυσικών, της τεχνολογίας και άλλων κλάδων (Kucuk & Sisman, 2017). Επιπρόσθετα, παρέχεται στα παιδιά μια μοναδική ευκαιρία να συμμετέχουν σε πρωτοπόρες δραστηριότητες, οι οποίες χαρακτηρίζονται από έναν παιγνιώδη



χαρακτήρα και προσελκύουν έντονα το ενδιαφέρον τους. Καλούνται να ανακαλύψουν διάφορους τρόπους συνεργασίας, καθώς προωθείται η ομαδική εργασία, να χρησιμοποιήσουν και να επεξεργαστούν τεχνολογικά μέσα με σκοπό την έκφρασή τους, να σκεφτούν κριτικά και να επιλύσουν προβλήματα τα οποία συνάδουν με τον πραγματικό κόσμο. Ακόμη, κατά την διαδικασία κατασκευής και προγραμματισμού στην οποία συμμετέχουν, αναπτύσσουν δεξιότητες και γνώσεις οι οποίες θα μπορούσαν να οδηγήσουν στην επίλυση του προβλήματος που τους έχει τεθεί ή έχουν θέσει ώστε να επιτύχουν τον τελικό τους στόχο (Eguchi, 2014).

Στην βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποίησε ο Martin (2015) για τα οφέλη της δημιουργίας (making) σε σύνδεση με την μάθηση, παρουσιάζει επτά λόγους για τους οποίους αυτή η διαδικασία είναι ωφέλιμη για την εκπαιδευτική πράξη και πρέπει να ενταχθεί στα επίσημα σχολικά προγράμματα:

- 1) Η διδακτέα ύλη του σχολείου εναρμονίζεται με τις νέες απαιτήσεις για εμπλοκή των μαθητών σε τεχνικές μηχανικού σχεδιασμού και κατασκευών.
- 2) Προσφέρονται στα παιδιά ευκαιρίες για χρήση εξελιγμένων εργαλείων, με τα οποία μπορούν να κατασκευάσουν και να εμπλακούν σε διαδικασίες λογικής σκέψης.
- 3) Κατά την διαδικασία της κατασκευής, οι μαθητές μελετούν και κατανοούν τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί κάθε δημιουργήμα τους και το μοιράζονται με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας.
- 4) Συμμετοχή σε παιγνιώδεις δράσεις που δέχονται τα λάθη και τις αποτυχίες.
- 5) Με την παροχή των κατάλληλων πηγών και τις ανάλογες προσπάθειες, τα παιδιά μπορούν να αναπτύξουν οποιαδήποτε δεξιότητα απαιτείται για την επίτευξη του στόχου που έχει τεθεί.
- 6) Τα παιδιά μπορούν να μιλήσουν για το τι κατασκευάζουν, με ποιο τρόπο ενεργούν.

Με αυτόν τον τρόπο υποστηρίζεται η αυτονομία τους και ενθαρρύνονται να

συνεχίσουν.

7) Τέλος, η διαδικασία της δημιουργίας συντελείται σε περιβάλλοντα όπου παρέχονται γνώσεις ανάλογες των ενδιαφερόντων των παιδιών, από εξειδικευμένα άτομα.

Όπως υποστηρίζεται από τις Sullivan και Bers (2015), μπορούμε να δούμε πολλά αναπτυξιακά στοιχεία των παιδιών να εξελίσσονται μέσω της συμμετοχής τους σε εργαστήρια ή μαθήματα ρομποτικών κατασκευών και αυτοματισμών. Ειδικότερα, με την κατάλληλη εργασία, μπορούν να οδηγήσουν στην ανάπτυξη γνωστικών - μεταγνωστικών και κοινωνικών δεξιοτήτων, όπως είναι η επίλυση προβλημάτων, η συνεργασία, η δημιουργικότητα (Alimisis, 2013) και η ορθολογική σκέψη, οι οποίες θεωρούνται απαραίτητες για την κατανόηση των τομέων του STEM (Cejka, et al., 2006) αλλά και για την ανταπόκριση στις απαιτήσεις στον εργασιακό χώρο (Benitti, 2012). Ως STEM ορίζεται το εκπαιδευτικό πλαίσιο στο οποίο διερευνάται η επιστήμη, η τεχνολογία, η μηχανική και τα μαθηματικά μαζί. Προσεγγίζει την μάθηση μέσω της πρακτικής εφαρμογής και επικεντρώνεται ιδιαίτερα στην ρομποτική για την μελέτη αυτών των τομέων (Afari & Khine, 2017).

Ο Henry Jenkins, του οποίου το κείμενο συναντάτε στους Παπαηλία και Πετρίδης (2015), αναφέρει πως υπάρχουν πολλοί τρόποι συμμετοχής των παιδιών με τεχνολογικά εργαλεία και ψηφιακά μέσα, που μπορούν να οδηγήσουν στην δημιουργική ενασχόληση μέσω του πειραματισμού, του παιχνιδιού, της επίλυσης προβλημάτων, της εξερεύνησης πληροφοριών και κυρίως της δημιουργίας. Δράσεις οι οποίες μπορούν γενικότερα να ενταχθούν στην εκπαίδευση, ώστε να έχουν τα παιδιά την ευκαιρία να εκφραστούν και να οδηγηθούν στην δημιουργία.

Το ενδιαφέρον για την ρομποτική όπως προαναφέρθηκε, έχει αυξηθεί εκπληκτικά τα τελευταία χρόνια. Η έντονη και αυξανόμενη παρουσία της ρομποτικής σε εργαστήρια εκτός σχολείου, προκαλεί διάφορες σκέψεις και απορίες για την νέα

αυτή εκπαιδευτική προσέγγιση ως προς την πραγματική της αξία στην ανάπτυξη του παιδιού. Έχει δημιουργηθεί μια πεποίθηση από πολλούς πως η ενασχόληση με την ρομποτική παρέχει οφέλη σε διάφορους τομείς της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Johnson, 2003). Η δριμύ όμως παρουσία της ρομποτικής, έχει δημιουργήσει διάφορες σκέψεις σχετικά με την πραγματική αξία της στην εκπαιδευτική διαδικασία αλλά και τους περιορισμούς που ενέχουν αυτές οι δράσεις. Μήπως αποτελεί μια δραστηριότητα η οποία σε λίγο καιρό θα έχει ξεπεραστεί;; Όπως υποστηρίζει ο Johnson (2003), για να μπορέσει η ρομποτική να καθιερωθεί στο εκπαιδευτικό προσκήνιο, θα πρέπει η χρήση της να είναι συνεχής και συστηματική. Αν αποδειχθεί ότι έχει θετικό αντίκτυπο στην ανάπτυξη τομέων της εκπαίδευσης και στην μάθηση των παιδιών, τότε πρέπει η παιδαγωγική κοινότητα να την εγκαθιδρύσει στο πρόγραμμά της.

Παρ' όλο που υποστηρίζεται ότι η ρομποτική έχει θετικές επιδράσεις στις διαδικασίες μάθησης των παιδιών, η άποψη αυτή δεν έχει τεκμηριωθεί ακόμα με συστηματικά ερευνητικά στοιχεία (Benniti, 2011 · Alimisis, 2013 · Johnson, 2003). Οι περισσότερες έρευνες που την μελετούν έχουν περιγραφικό χαρακτήρα της διαδικασίας, ενώ σε όσες αφορούν τις επιπτώσεις της στην ανάπτυξη του παιδιού, τα δεδομένα στηρίζονται κυρίως στα λεγόμενα των εκπαιδευτικών και εκπαιδευτών. Το πιο κοινό αποτέλεσμα αυτών των ερευνών είναι ότι η ρομποτική μπορεί να βοηθήσει στην κατανόηση εννοιών από τους τομείς του STEM. Τα δεδομένα αυτά όμως έχουν οδηγήσει σε αποτελέσματα με μη σημαντικές επιπτώσεις στην προώθηση της μάθησης και της ανάπτυξης δεξιοτήτων των συμμετεχόντων. Χρειάζεται επικύρωση του θετικού αντίκτυπου της ρομποτικής από ερευνητικά στοιχεία, και συγκεκριμένα από συστηματικές διερευνήσεις και πειραματικά σχέδια (Benniti, 2011 · Johnson, 2003). Με αυτόν τον τρόπο θα μπορούν να εξαλειφθούν οι περιορισμοί που μπορεί να υπάρχουν σχετικά με την χρησιμότητά της και να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στην

πραγματική της αξία. Επομένως, είναι σημαντικό να αποδειχθεί ότι η ρομποτική συνθέτει ένα κατάλληλο περιβάλλον, το οποίο προσφέρει τον πιο αποτελεσματικό τρόπο για να μάθουν τα παιδιά για τους τομείς του STEM (Johnson, 2003). Η έλλειψη επιβεβαίωσης της χρησιμότητας της εκπαιδευτικής αυτής προσέγγισης μπορεί να καλυφθεί με έρευνες οι οποίες θα παρακολουθούν και θα αξιολογούν την εξέλιξη των παιδιών, τα οποία ασχολούνται με την ρομποτική με σταθερό ρυθμό.

Τα παραπάνω, όμως, δεν αμφισβητούν τις μέχρι τώρα αποδεδειγμένες θετικές επιπτώσεις της ρομποτικής σε κάποιους τομείς. Ειδικότερα, έχει φανεί πως η ρομποτική είναι από τους πιο τελέσφορους τρόπους για την παρακίνηση των παιδιών για συμμετοχή σε περιβάλλοντα STEM. Ακόμα είναι θετικό το αντίκτυπό και σημαντικές οι επιπτώσεις της, στην ανάπτυξη δεξιοτήτων συνεργασίας και ομαδικής λειτουργίας. Τα παιδιά αναπτύσσουν κοινωνικές ικανότητες μέσω αυτής της διαδικασίας και προωθείται η χρήση της φαντασίας και των ιδεών (Johnson, 2003 · Mitnik, Recabarren, Nussbaum, Soto, 2009).

Αναλογιζόμενη την παρουσία της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην δραστηριοποίηση των παιδιών, θα μπορούσαμε να πούμε ότι μάλλον ήρθε για να καθιερωθεί, όπως έχει συμβεί γενικότερα με τα τεχνολογικά προϊόντα τα οποία εξελίσσονται συνεχώς. Ειδικότερα, πιστεύω πως σε μια σύγχρονη εποχή η οποία κατακλύζεται από τεχνολογικά και ψηφιακά μέσα είναι πολύ λογικό, η κατάσταση αυτή να έχει εισχωρήσει στην καθημερινότητα των παιδιών, στην εκπαίδευση και κυρίως στο παιχνίδι τους. Η ρομποτική μπορεί να χρησιμοποιείται για την προώθηση της μάθησης και της ανάπτυξης των παιδιών, αλλά δεν παύει να αποτελεί ένα είδος παιχνιδιού.

Η κούκλα και τα αυτοκινητάκια αποτελούν κλασσικά παιχνίδια που έχουν χρησιμοποιηθεί από τους περισσότερους από εμάς κατά την παιδική μας ηλικία και δεν έχουν χάσει την σταθερή τους θέση στις προτιμήσεις των παιδιών. Έτσι, και τα ρομποτικά συστήματα μπορούν να ενταχθούν με το πέρασμα των χρόνων στα κλασσικά παιχνίδια που επιλέγουν μικροί και μεγάλοι. Η διαφορά σε αυτή την περίπτωση είναι ότι η ρομποτική προσαρμόζεται στις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα του κάθε παιδιού, το οποίο έχει την ευκαιρία να ενεργοποιήσει την φαντασία του, να εκφράσει τις ιδέες του, να τις υλοποιήσει και να οδηγηθεί σε ένα δημιούργημα δικό του. Μέσα σε όλη την διαδικασία στην οποία συμμετέχει είναι δυνατόν να αναπτύξει σημαντικές δεξιότητες και να κατανοήσει έννοιες σχετικές με την εκπαίδευσή του, όπως έχουν υποστηρίξει πληθώρα ερευνών (Sullivan & Bers, 2015). Τέλος, ένα εργαλείο που κεντρίζει τόσο πολύ το ενδιαφέρον των παιδιών και μέχρι τώρα υπάρχουν θετικά μηνύματα ως προς την χρησιμότητά του είναι σημαντικό να ενταχθεί στην εκπαίδευση και να καθιερώσει την θέση του σε αυτή.

## **2.5 Συνοψίζοντας**

Με βάση τα στοιχεία που παρατίθενται στο παρόν κεφάλαιο, η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί ένα μέσο το οποίο υποστηρίζει την ιδέα των κατασκευών (making) στην δραστηριοποίηση των παιδιών με σκοπό την ενίσχυση της ανάπτυξής τους σε ποικίλους τομείς. Τα τελευταία χρόνια τα εξωσχολικά εργαστήρια απασχόλησης παιδιών με ρομποτικά και τεχνολογικά μέσα έχουν κάνει έντονη την παρουσία τους και επιλέγονται ιδιαίτερα από τα παιδιά. Στην υποχρεωτική εκπαίδευση η εκπαιδευτική ρομποτική βρίσκεται σε αρχικό ακόμα στάδιο αν και γίνονται αρκετές προσπάθειες. Η ανάγκη για περαιτέρω ένταξή της στις διαδικασίες μάθησης των παιδιών με συστηματικό και οργανωμένο όμως τρόπο κρίνεται αναγκαία, λαμβάνοντας υπόψη βέβαια τους περιορισμούς που ενέχει γενικότερα η χρήση της.

Επιπλέον, καθώς τα οφέλη της ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι ποικίλα και η αποδοχή της από την πλειοψηφία των παιδιών είναι ιδιαίτερα μεγάλη θα ήταν άσκοπο και ανώφελο να αποτελεί μια δραστηριότητα η οποία σε λίγα χρόνια θα έχει ξεχαστεί ως μόδα του παρελθόντος. Είναι απαραίτητο, η παιδαγωγική κοινότητα να καθιερώσει συστηματικά την χρήση της, έχοντας ταυτόχρονα μια κριτική οπτική ως προς τον τρόπο και τον σκοπό της προώθησής της από ποικίλους παράγοντες.

Τα περιβάλλοντα εκπαιδευτικής ρομποτικής παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον ως προς το κοινωνικό αλλά και γνωστικό περιεχόμενο. Όπως φαίνεται από τα δεδομένα του παρόντος κεφαλαίου, οι διαδικασίες κατασκευών και προγραμματισμού έχουν θετικό αντίκτυπο στην ανάπτυξη των παιδιών και έχει υποστηριχτεί πως ενισχύεται η απόκτηση γνώσεων και ικανοτήτων των τομέων του STEM. Οι ισχυρισμοί αυτοί δημιουργούν ερωτήματα ειδικότερα σχετικά με την σχέση που μπορεί να υπάρχει μεταξύ της εκπαιδευτικής ρομποτικής και την περιοχή των μαθηματικών, στην οποία επικεντρώνεται η παρούσα μελέτη. Έτσι, έχοντας ως βάση τα παραπάνω στοιχεία έχει ενδιαφέρον να διερευνηθεί ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να συντελείται η διαδικασία της μάθησης στην θεματική περιοχή των μαθηματικών. Ειδικότερα, με ποιόν τρόπο παρουσιάζονται τα μαθηματικά κατά τις κατασκευές και πως τα αντιμετωπίζουν τα παιδιά.

Ένα ακόμη βασικό στοιχείο της εκπαιδευτικής ρομποτικής αποτελούν οι σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των παιδιών κατά τις διαδικασίες που καλούνται να δουλέψουν σε ομάδες. Η εκπαιδευτική ρομποτική βασίζεται στην συνεργασία των συμμετεχόντων για την επίτευξη του στόχου. Επομένως, έχει ιδιαίτερη σημασία να προσεγγίσουμε τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των συμμετεχόντων και τις κοινωνικές σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους. Συγκεκριμένα, να διερευνήσουμε τα

χαρακτηριστικά των συμπεριφορών τους και με ποιο τρόπο εξελίσσονται σε ένα περιβάλλον τεχνολογικό.

## Κεφάλαιο 3

### **Ανιχνεύοντας την μάθηση των μαθηματικών στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής**

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί συζητούνται τα μαθηματικά μέσω διαφορετικών οπτικών. Αρχικά, παρουσιάζονται με την μορφή που προτείνονται μέσα από το αναλυτικό πρόγραμμα και κατ' επέκταση με τον τρόπο με τον οποίο διδάσκονται στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Ακόμα, αναδεικνύεται η ανάγκη για εξέλιξη των εκπαιδευτικών πρακτικών ως προς της μελέτη διάφορων γνωστικών περιοχών. Στην συνέχεια, διαφαίνεται η ανάγκη για διερεύνηση των μαθηματικών στις δράσεις της καθημερινής ζωής και του τρόπου με τον οποίο συνδέονται με τον πολιτισμό της κάθε κοινωνίας, όπως έχει καθιερωθεί από τους Bishop και Pinxten. Τέλος, αναλύεται η σύνδεση που μπορεί να επιτευχθεί μεταξύ των δράσεων της εκπαιδευτικής ρομποτικής και των μαθηματικών.

#### **3.1 Τα μαθηματικά στο αναλυτικό πρόγραμμα**

Η διδασκαλία των μαθηματικών αποτελεί βασικό μέρος της εκπαίδευσης των παιδιών σε όλες τις σχολικές βαθμίδες. Το πρόγραμμα σπουδών του δημοτικού (ΔΕΠΠΣ, 2003), εντάσσει τα μαθηματικά στους γενικότερους σκοπούς της εκπαίδευσης καθώς μέσω αυτού οι μαθητές αποκτούν ικανότητες οι οποίες είναι βασικές, ώστε να ενταχθούν στην κοινωνία, έχοντας διαμορφώσει μια ολοκληρωμένη προσωπικότητα. Η απόκτηση αυτών των ικανοτήτων κρίνεται απαραίτητη για να μπορέσουν να αντιμετωπίσουν τις ανάγκες της καθημερινότητας και του εργασιακού τομέα.

Η ρομποτική είναι συνδεδεμένη άρρηκτα με τα μαθηματικά καθώς μέσω αυτών μπορούν να πραγματοποιηθούν οι κατασκευές και οι προγραμματισμοί των ρομπότ. Η



δημιουργία των ρομπότ εμπεριέχει ποικίλες έννοιες μαθηματικών, όπως έχει υποστηριχθεί από πληθώρα ερευνών (Highfield, Mulligan, & Hedberg, 2008). Για αυτόν τον λόγο, είναι σημαντικό να εξετάσουμε με ποιο τρόπο οι μαθηματικές έννοιες παρουσιάζονται στο πρόγραμμα σπουδών και ποιοι άξονες προωθούνται μέσω της εκπαίδευσης. Μελετώντας το πρόγραμμα σπουδών (ΔΕΠΠΣ, 2003) είναι φανερό πως αρχικά η επίλυση των προβλημάτων αποτελεί βασικό άξονα και στόχο της διδασκαλίας σε όλες τις τάξεις. Επιδιώκεται η εμπλοκή των μαθητών σε δραστηριότητες μέσω των οποίων μπορούν να θέτουν ερωτήματα, να συνδυάζουν δεδομένα, να περιγράφουν καταστάσεις και να προσπαθούν να βρουν λύσεις κάνοντας δοκιμές και επαληθεύσεις. Λύσεις, οι οποίες μπορούν να συνδυαστούν με την καθημερινότητα αλλά και τη τεχνολογία. Η επίλυση προβλημάτων συναντάται ως ένας άξονας που μπορεί να εμπλέξει επιπλέον έννοιες αλληλεπίδρασης και συνεργασίας μεταξύ των μαθητών σε κάθε τάξη.

Οι τέσσερις πρώτες τάξεις του δημοτικού, στις οποίες επικεντρωνόμαστε στην παρούσα μελέτη, κατά το πρόγραμμα σπουδών (ΔΕΠΠΣ, 2003) κινούνται σε τρεις ίδιους βασικούς άξονες με τις αντίστοιχες έννοιές τους, οι οποίοι όσο μεγαλώνει η τάξη τόσο αυξάνονται οι απαιτήσεις:

1<sup>ος</sup> άξονας: Αριθμοί και πράξεις: οι μαθητές καλούνται να έρθουν σε επαφή και να δραστηριοποιούνται με φυσικούς αριθμούς και να εκτελούν πράξεις (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμός, διαίρεση). Ακόμα, στόχος του προγράμματος είναι τα παιδιά να έρθουν σε επαφή και να εμπλακούν σε δράσεις με έννοιες του διαμερισμού, της διάκρισης και της σύγκρισης (φυσικών αριθμών) χρησιμοποιώντας τα αντίστοιχα σύμβολα, όπως και να αναγνωρίσουν ομοιότητες και διαφορές.

2<sup>ος</sup> άξονας: Μετρήσεις: στο γνωστικό αυτό περιεχόμενο, στόχος είναι οι μαθητές να έρθουν αρχικά σε επαφή με έννοιες όπως το μήκος, ο χρόνος, η μάζα και στην συνέχεια να εφαρμόζουν μετρήσεις με τις διάφορες μονάδες χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα εργαλεία και μέσα. Επίσης, επιδιώκεται τα παιδιά να αναγνωρίζουν και στην συνέχεια να φτιάχνουν αριθμητικά και γεωμετρικά μοτίβα, κατανοώντας παράλληλα πως μπορούν να επαναλαμβάνονται.

3<sup>ος</sup> άξονας: Γεωμετρία: επιδιώκεται οι τα παιδιά να γνωρίσουν και να εφαρμόσουν μέσα από τις δραστηριότητες τις έννοιες του χώρου (προσανατολισμός, θέση, δεξιά, αριστερά) και της συμμετρίας. Ακόμη, να μπορούν να αναγνωρίσουν, να περιγράψουν και στην συνέχεια να κατασκευάσουν διάφορα γεωμετρικά σχήματα (επίπεδα και στερεά). Παράλληλα, στον άξονα της γεωμετρίας, τα παιδιά καλούνται να αλληλεπιδράσουν με έννοιες όπως η σύγκριση αναζητώντας ομοιότητες και διαφορές, το εμβαδόν, η γωνία, ο χώρος και ο χρόνος.

4<sup>ος</sup> άξονας: Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων: από την Δ' τάξη, το πρόγραμμα σπουδών προσθέτει έναν ακόμη άξονα όπου ο στόχος επικεντρώνεται στην συλλογή, οργάνωση και περιγραφή ερευνητικών δεδομένων και στοιχείων γνωρίζοντας παράλληλα την έννοια της πιθανότητας.

5<sup>ος</sup> άξονας: Λόγοι και αναλογίες: αυτός ο άξονας παρουσιάζεται την στ' τάξη και στοχεύει στην κατανόηση συστημάτων όπως η απλή μέθοδος των τριών και των αναλογιών.

6<sup>ος</sup> άξονας: Εξισώσεις: ο στόχος σε αυτήν την περίπτωση αφορά την λύση εξισώσεων.

Μέσα από τις προτάσεις του προγράμματος μπορούμε να αντιληφθούμε τους άξονες στους οποίους κινείται το εκπαιδευτικό σύστημα, σχετικά με την διδασκαλία

των μαθηματικών και τους στόχους που έχει θέσει για τους μαθητές. Πολλοί από τους παραπάνω άξονες μπορεί να συναντώνται σε παιδαγωγικά περιβάλλοντα με δράσεις τεχνολογικού περιεχομένου, όπως η εκπαιδευτική ρομποτική. Το 2011 δημιουργήθηκε ένα συμπληρωματικό αναλυτικό πρόγραμμα με σκοπό την ενίσχυση του ήδη υπάρχοντος, το οποίο όμως ισχύει ως πιλοτικό ακόμα και σήμερα.

Το νέο αυτό πρόγραμμα σπουδών, ακολουθεί μια νέα οπτική ως προς την αντίληψη και την διδασκαλία των μαθηματικών. Συγκεκριμένα, *υιοθετώντας τόσο μια γνωστική όσο και μια κοινωνικοπολιτισμική θέαση των μαθηματικών, επιδιώκει, κυρίως, οι μαθητές:*

- να αποκτήσουν την ικανότητα διατύπωσης και επίλυσης προβλημάτων μέσα στα μαθηματικά και μέσω αυτών και
- να διαμορφώσουν μια θετική στάση απέναντι στα μαθηματικά, εκτιμώντας την κοινωνική και την αισθητική τους προοπτική αλλά και το ρόλο τους στην ανάπτυξη του ανθρώπινου πολιτισμού (Α.Π.Σ., 2011, σελ. 9).

Οι άξονες ή θεματικές περιοχές (όπως ορίζονται στο νέο πρόγραμμα σπουδών) έχουν διαφοροποιηθεί ελαφρώς σε σχέση με το προηγούμενο. Έχοντας ως βάση την επίλυση των προβλημάτων ακολουθούν: αριθμοί-άλγεβρα, χώρος και γεωμετρία-μέτρηση και τέλος τα στοχαστικά μαθηματικά τα οποία είναι συμπληρωματικά του άξονα της συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων αλλά προτείνονται από την Α' τάξη δημοτικού. Το ιδιαίτερα ενδιαφέρον στοιχείο του αναλυτικού προγράμματος αποτελεί το εκπαιδευτικό υλικό το οποίο αναφέρεται και είναι κυρίως τεχνολογικού περιεχομένου. Προτείνεται η χρήση των lego κύβων για δραστηριότητες και ποικίλα ψηφιακά περιβάλλοντα τύπου logo, όπως είναι η «LadybugMazes», το τάγκραμ, «Transformations - Rotation», κ.ά. (Α.Π.Σ., 2011). Φαίνεται πως στο συγκεκριμένο πρόγραμμα σπουδών, τα μαθηματικά προσεγγίζονται όχι μόνο από το γνωστικό τους

περιεχόμενο αλλά και μέσα από κοινωνικοπολιτισμική τους θέση στην ζωή του ανθρώπου. Το πρόγραμμα αυτό ενισχύει ιδιαίτερα την απόκτηση θετικής στάσης ως προς τα μαθηματικά μέσα από σύγχρονα ψηφιακά περιβάλλοντα που κεντρίζουν το ενδιαφέρον των παιδιών, ενισχύουν την γνωστική τους ανάπτυξη και τον τρόπο με τον οποίο τα αντιλαμβάνονται.

Αντίστοιχα με το δημοτικό, το ισχύον αναθεωρημένο πρόγραμμα σπουδών του νηπιαγωγείου, είναι του 2014. Σύμφωνα με το νέο πρόγραμμα, τα μαθηματικά προσεγγίζονται με όμοιους άξονες με αυτούς του δημοτικού, με σκοπό την εκκίνηση ανάπτυξης εννοιών που θα εξελιχθούν και ολοκληρωθούν στις μετέπειτα τάξεις των υπόλοιπων εκπαιδευτικών βαθμίδων. Οι άξονες και το περιεχόμενο που συναντώνται είναι:

- 1) Αριθμοί και πράξεις/ άλγεβρα: αριθμοί ως το 10 (αναγνώριση, σύμβολα, γραφή), καταμέτρηση και διάταξη ποσοτήτων, πράξεις σε απλές μορφές (προσθέσεις, αφαιρέσεις, πολλαπλασιασμοί, διαιρέσεις), κανονικότητες και ισότητες
- 2) Χώρος-γεωμετρία και μέτρηση: προσανατολισμός στον χώρο, γεωμετρικά σχήματα (αναγνώριση, περιγραφή, ταξινόμηση), μετασχηματισμοί και συμμετρία, δημιουργία οπτικοποιήσεων, μετρήσεις μήκους, επιφάνειας και όγκου μέσω συγκρίσεων
- 3) Στοχαστικά μαθηματικά: οργάνωση δεδομένων και πιθανότητες

### **3.2 Διευρύνοντας τον τρόπο που ανιχνεύουμε τα μαθηματικά**

Στις παραπάνω παραγράφους είδαμε πως τα μαθηματικά παρουσιάζονται από το αναλυτικό πρόγραμμα και το σχολικό περιβάλλον με μια μορφή η οποία ακολουθεί συγκεκριμένους άξονες και δεν αφήνει περιθώρια για διερεύνηση των μαθηματικών

μέσα από διαφορετικές οπτικές. Στο νέο αναλυτικό πρόγραμμα γίνεται μια προσπάθεια ώστε να αντιληφθούν τα παιδιά την αξία των μαθηματικών στον ανθρώπινο πολιτισμό αλλά ακόμα είναι περιορισμένο στα πλαίσια του σχολικού περιβάλλοντος.

Τα μαθηματικά παρουσιάζονται σε κάθε πτυχή της καθημερινότητας των ανθρώπων. Όπως επισημαίνει ο Bishop (1988), ο καθένας από εμάς εμπλέκεται σε δράσεις οι οποίες εμπεριέχουν μαθηματικές έννοιες και βοηθούν στην ανάπτυξή τους. Ακόμα, αναφέρει πως υπάρχουν κάποιες μαθηματικές δραστηριότητες στις οποίες συμμετέχουμε στην καθημερινότητα και τις συναντάμε σε όλους τους πολιτισμούς. Αυτές είναι:

1. Αρίθμηση: ο κάθε πολιτισμός ακολουθεί μια μέθοδο μέτρησης η οποία μπορεί να είναι διαφορετική από των άλλων.
2. Τοποθέτηση στον χώρο: αφορά την θέση του ατόμου σε σχέση με ένα άλλο αντικείμενο που αλληλεπιδρά.
3. Μέτρηση: αλλιώς η αξία (αριθμητική ή προσωπική) που δίνονται σε κάποια στοιχεία με σκοπό την επίτευξη ενός στόχου. Ο Bishop, θεωρεί ότι η μέτρηση είναι ποιοτική και ανακριβής καθώς δεν βασίζεται σε αυστηρούς αριθμούς.
4. Σχεδιασμός: η δραστηριότητα η οποία περιλαμβάνει την ανάπτυξη, την δημιουργία και την δοκιμή αντικειμένων. Τα στοιχεία αυτών των αντικειμένων εμπεριέχουν χαρακτηριστικά των ανθρώπων και των πολιτισμών στους οποίους κατασκευάστηκαν. Με αφηρημένο τρόπο, ο πραγματικός κόσμος και τα δεδομένα του μεταφέρονται μέσω του σχεδιασμού.
5. Παιχνίδι: αποτελεί ένα εργαλείο εξερεύνησης και αναζήτησης για το παιδί. Μέσω του παιχνιδιού αναπτύσσει σωματικές ικανότητες και μαθαίνει να συνεργάζεται. Εμπλέκεται σε διαδικασίες διαπραγμάτευσης, εκτίμησης και

υπολογισμού δεδομένων μέσω δράσεων που κινούνται στα πλαίσια του φανταστικού και του πραγματικού κόσμου.

6. Επεξήγηση: αφορά την κατανόηση και την περιγραφή ενός φαινομένου με τέτοιο τρόπο ώστε να αποτελεί κομμάτι μιας ολοκληρωμένης και σύνθετης διαδικασίας

Ο Pinxten (2016), θεωρώντας ότι υπάρχουν και άλλα στοιχεία που εμπεριέχουν μαθηματικές έννοιες ανά τους πολιτισμούς, τα οποία δεν περιλαμβάνονται στα παραπάνω δεδομένα, πρόσθεσε έξι ακόμα στοιχεία.

7. Κίνηση/χορός: οι κινήσεις περιλαμβάνουν χωρικές αντιλήψεις και γνώσεις, καθώς κατά την υλοποίησή τους πραγματοποιούνται υπολογισμοί βημάτων, αποστάσεων και άλλων στοιχείων. Υπάρχουν κοινωνίες που καθορίζουν τις κινήσει αυτές με διαφορετικούς τρόπους.
8. Αφήγηση ιστοριών: Οι ιστορίες περιγράφουν κοινωνικές σχέσεις και καταστάσεις, είτε πραγματικά είτε τις φαντασίας. Μέσω αυτών αναπτύσσονται μαθηματικά ζητήματα, όπως είναι ο χώρος, η αιτία και η επεξήγηση.
9. Αγοραστικές συμπεριφορές: Δράσεις οι οποίες, αναπτύσσουν δεξιότητες αγοραπωλησιών καθώς κάνουν υπολογισμούς αξίας αντικειμένων, τιμών και πράξεις.
10. Γενίκευση μέσω σύγκρισης: αφορά την αναγνώριση των χαρακτηριστικών ενός στοιχείου και την σύγκρισή του με ένα γενικότερο πλαίσιο, με βάση κάποιες συγκεκριμένες κλίμακες, ομοιότητες και διαφορές.
11. Μουσική: Για την δημιουργία μουσικής, είναι απαραίτητη η κατανόηση του ρυθμού, αποστάσεων, τόνων, κλιμάκων κ.ά. Ακόμη, τα μουσικά κομμάτια περιλαμβάνουν επαναλαμβανόμενα μοτίβα, όπως και οι κινήσεις των

ακροατών τους. Τα παραπάνω στοιχεία, εντάσσονται στην κλίμακα των μαθηματικών.

12. Λογικές εξηγήσεις: Οι εξηγήσεις ποικίλων φαινομένων είναι χαρακτηριστικό διαφόρων πολιτισμών, οι οποίοι χρησιμοποιούν διάφορα στοιχεία ώστε να οδηγηθούν σε ένα τελικό συμπέρασμα.

Οι Bishop και Pinxten παρουσίασαν τα μαθηματικά από μια οπτική, η οποία διαφέρει από την αντίστοιχη του σχολείου και της τυπικής εκπαίδευσης, όπου οι μαθηματικές έννοιες διερευνώνται μέσω των πράξεων της καθημερινότητας και ορίζονται ως «κρυμμένα μαθηματικά» (Pinxten, 2016). Η προσέγγιση τους φαίνεται πως μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στην εκπαίδευση των παιδιών. Η μελέτη των μαθηματικών μέσα από τις δράσεις των ανθρώπων και χωρίς ιδιαίτερους περιορισμούς από την τυπική διαδικασία μάθησης, θα μπορούσε να βοηθήσει τα παιδιά να αποκτήσουν και να ακολουθήσουν έναν μαθηματικό τρόπο σκέψης, κατανοώντας την σύνδεση τους με τον πραγματικό κόσμο (Chandra, 2010). Με αυτόν τον τρόπο τα μαθηματικά γίνονται αντιληπτά ως απαραίτητο και σημαντικό στοιχείο της καθημερινής ζωής και όχι μόνο ως υποχρεωτικό μάθημα στο σχολείο.

Η παιδαγωγική και επιστημονική κοινότητα προσπαθεί να εξελίξει την εκπαίδευση έχοντας ως στόχο την ανάπτυξη πρώτα του μαθηματικού τρόπου σκέψης στα παιδιά και στην συνέχεια την απόκτηση των αντίστοιχων δεξιοτήτων (Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014). Η παραπάνω οπτική μπορεί να οδηγήσει προς την συγκεκριμένη κατεύθυνση και συγκεκριμένα να αναδείξουν τα μαθηματικά ως σημαντικό στοιχείο του ανθρώπινου πολιτισμού.

Για οτιδήποτε θέλει να κατασκευάσει ο άνθρωπος, είτε αποτελεί ένα αντικείμενο ή μια ιστορία, πρέπει να λάβει υπόψη του κάποιες παραμέτρους, όπως

είναι οι βασικές ιδιότητες και γεωμετρικά στοιχεία του περιβάλλοντος στο οποίο βρίσκεται. Η διαδικασία της κατασκευής, ο τρόπος προσέγγισής της, τα στοιχεία που την αποτελούν και φυσικά το τελικό αποτέλεσμα, φανερώνουν χαρακτηριστικά του πολιτισμικού περιβάλλοντος από το οποίο προέρχεται και των δημιουργών της (Bishop 1988).

Υπάρχουν πολιτισμοί οι οποίοι ακολουθούν τα μαθηματικά από μια δική τους χρηστική οπτική και δεν σχετίζονται με τα ακαδημαϊκά μαθηματικά. Για παράδειγμα, υπάρχουν φυλές οι οποίες δεν ακολουθούν τον καθιερωμένο τρόπο αρίθμησης και μέτρησης, παρ' όλα αυτά είναι ικανοί να μετρήσουν με την δική τους τακτική. Ακόμη, η μορφή από τις υποδομές της κοινωνίας τους, όπως είναι οι κτιριακές, έχουν κατασκευαστεί ακολουθώντας ένα σύστημα δόμησης, το οποίο μπορεί να διαφέρει από τα συστήματα που είναι γνωστά στον δυτικό κόσμο, αλλά παράλληλα να περιλαμβάνει νόμους φυσικής, μαθηματικών και μηχανικής. Σύμφωνα με τα παραπάνω γίνεται κατανοητό πως τα μαθηματικά αν και είναι κοινά, μπορούν να γίνουν αντιληπτά με ποικίλους τρόπους καθώς αποτελούν στοιχείο του κάθε πολιτισμού της ανθρωπότητας (Pinxten, 2016).

Σε μια προσπάθεια να συνδέσουμε τα παραπάνω δεδομένα με την ρομποτική, μπορούμε να δούμε πολλά στοιχεία που συνάδουν. Αρχικά, η ένταξη των ρομπότ και των αντίστοιχων κατασκευών σε πολλούς τομείς της καθημερινότητας, φανερώνουν τα χαρακτηριστικά και την εξέλιξη του τεχνολογικού πολιτισμού του δυτικού κόσμου. Ένας τεχνολογικός πολιτισμός ο οποίος συνδέεται άρρηκτα με τα μαθηματικά, τα οποία όμως παρουσιάζονται έμμεσα μέσω των πρακτικών που ακολουθούνται στις διαδικασίες κατασκευής αντικειμένων της καθημερινής ζωής (Pinxten, 2016) αλλά και των ρομπότ.



### 3.3. Τα μαθηματικά στο πλαίσιο κατασκευών της εκπαιδευτικής ρομποτικής

Τα τεχνολογικά μέσα και η ρομποτική ειδικότερα, είναι γενικά αποδεκτό ότι παρέχουν σημαντικές ευκαιρίες στα παιδιά να προσεγγίσουν διαφορετικούς τομείς από την καθημερινότητα και να εμπλακούν σε διαδικασίες μάθησης σε περιοχές, όπως είναι τα μαθηματικά και οι επιστήμες (Bers & Portsmore, 2005; Cejka et al., 2006). Η ενασχόληση με τα ρομποτικά παιχνίδια περιλαμβάνει την κατασκευή, τον προγραμματισμό, την παρατήρηση της λειτουργίας των εντολών που έχουν προηγουμένως οριστεί και τέλος την επανάληψη κάποιων ενεργειών μέχρι την επίτευξη του στόχου. Η συνολική αυτή δράση δίνει στα παιδιά την δυνατότητα να αναπτύξουν μαθηματικές έννοιες και γνώσεις σχετικά με τις διαδικασίες δημιουργίας (Highfield et al., 2008). Οι Clements και Sarama (2007), υποστηρίζουν ότι οι νέες τεχνολογίες επιτρέπουν στα παιδιά να αναπτύξουν μαθηματικές αναπαραστάσεις οι οποίες έχουν ισχυρή μαθηματική δυνατότητα και οδηγούν στην ανάπτυξη αυτού του τομέα.

Ειδικότερα, η εκμάθηση της ρομποτικής ενισχύει την διδασκαλία και αναζήτηση επιστημονικών και μαθηματικών αρχών μέσω ενός πειραματικού και διερευνητικού χαρακτήρα (Φράγκου & Παπανικολάου, 2010). Αρκετά παιδιά στην σύγχρονη εποχή χρησιμοποιούν τα Lego τουβλάκια ως παιχνίδι στο σπίτι τους, με αποτέλεσμα η συμμετοχή τους σε ρομποτικά εργαστήρια και μαθήματα να αντιμετωπίζεται ως συνέχεια του παιχνιδιού τους. Σε αυτήν όμως την διαδικασία, προστίθεται ο προγραμματισμός και η λειτουργία των κατασκευών τους. Ως εκ τούτου, τα παιδιά βρίσκονται σε ένα περιβάλλον διασκεδαστικό και δημιουργικό που τους κεντρίζει το ενδιαφέρον και τους οδηγεί στην εκμάθηση μαθηματικών αρχών αλλά και γενικότερων γνώσεων (Barker & Ansorge, 2007).

Οι Highfield κ.ά. (2008), υποστηρίζουν την δυναμικότητα των ρομποτικών εργαλείων, η οποία μπορεί να οδηγήσει στην αναζήτηση και προσέγγιση εννοιών όπως χωρικών, αρίθμησης, μετρήσεων και γεωμετρικών. Ακόμη, επισημαίνουν πως μπορούν να αναπτυχθούν η αναπαραστατική και λογική σκέψη, και στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων και επεξήγησης καθώς τα παιδιά καλούνται να προβληματιστούν αλλά και να εξηγήσουν τον τρόπο που θα ενεργήσουν ώστε να επιτύχουν τον στόχο τους.

Τα παιδιά έχουν την δυνατότητα να επεξεργαστούν και να ανακαλύψουν διάφορες τεχνικές επίλυσης προβλημάτων που αφορούν ζητήματα από τον πραγματικό κόσμο, καθώς η ρομποτική ενσωματώνει καταστάσεις από διάφορους τομείς της καθημερινότητας, οι οποίες περιλαμβάνουν ρεαλιστικούς περιορισμούς αλλά και περιθώρια για ενίσχυση και ανάπτυξη της δημιουργικότητας (Petre & Price, 2004). Η άποψη αυτή υποστηρίζεται από διάφορες μελέτες, οι οποίες έχουν δείξει πως η συμμετοχή των παιδιών σε κατασκευές με Lego, οδηγούν στην ανάπτυξη της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων και της δημιουργικότητας καθώς τα παιδιά καλούνται να λύσουν ένα προκαθορισμένο πρόβλημα με τις δικές τους προσεγγίσεις και ιδέες (Clements & Sarama, 1997; Sullivan & Bers, 2015).

Ο προγραμματισμός στον ηλεκτρονικό υπολογιστή περιλαμβάνει διάφορες διαδικασίες υπολογιστικής σκέψης και επίλυσης προβλημάτων. Διαδικασίες απαραίτητες τόσο για την ανάπτυξη όσο και για την εφαρμογή του προγραμματισμού (Korkmaz, 2016). Μέσω της εμπλοκής σε δράσεις που απαιτούν υπολογιστική σκέψη, σε συνδυασμό με την δημιουργικότητα και την κριτική σκέψη, αποκαλύπτονται τρόποι επίλυσης ενός προβλήματος (ISTE, 2015, όπ. αν. στο Korkmaz, 2016). Για να ολοκληρωθεί, όμως, με επιτυχία ο προγραμματισμός είναι σημαντικό να είναι εν μέρει ανεπτυγμένες οι παραπάνω δεξιότητες (Lau & Yuen, 2011). Ταυτόχρονα, η διαδικασία

του προγραμματισμού μπορεί να οδηγήσει την εξέλιξη και ανάπτυξη των ικανοτήτων αυτών (Korkmaz, 2016). Γίνεται αντιληπτό, ότι ο προγραμματισμός απαιτεί κάποιες ικανότητες, τις οποίες, όμως παράλληλα μπορεί κάποιος να τις βελτιώσει στην πορεία.

Η έρευνα στον τομέα της ρομποτικής και των προγραμματιζόμενων εργαλείων όπως είναι τα Lego NXT ή Mindstorms για παιδιά πρώτης σχολικής ηλικίας και τα μαθηματικά είναι αρκετά περιορισμένη και γενικευμένη. Επιπλέον, επικεντρώνεται κυρίως σε μαθητές γυμνασίου και λυκείου και αφορά τις επιδόσεις των παιδιών στους τομείς του STEM, σύμφωνα με τις αξιολογήσεις των εκπαιδευτών τους (Barker & Ansorger, 2007). Τα δεδομένα που έχουν συγκεντρωθεί μέχρι τώρα, φανερώνουν ότι η ενασχόληση με την ρομποτική παρουσιάζει ευκαιρίες για διδασκαλία, μάθηση και εξερεύνηση μαθηματικών εννοιών (Highfield et al., 2008). Στην διερεύνηση των μαθηματικών αυτών εννοιών, οι μελέτες έχουν δείξει πως κάποιες εξ αυτών με τις οποίες αλληλεπιδρούν τα παιδιά και υπάρχουν δυνατότητες ανάπτυξης είναι: η λογικο-μαθηματική σκέψη (Highfield & Mulligan, 2007), η αριθμητική, η καταμέτρηση (Clements, 1999), οι γεωμετρικές και χωρικές έννοιες (Clements & Sarama, 1997), η αναπαραστατική σκέψη (Brosnan, 1998) και η επίλυση προβλημάτων (Clements & Sarama, 1997· Sullivan & Bers, 2015).

Ειδικότερα, σε έρευνα του Highfield κ.α. (2008), φάνηκε ότι κατά την διαδικασία προγραμματισμού ρομποτικού συστήματος, της BeeBot, τα παιδιά εμπλέκονταν σε δράσεις στις οποίες αλληλεπιδρούσαν με τις έννοιες της κατεύθυνσης, της μέτρησης, της γραμμικής κίνησης και των περιστροφών. Ολόκληρη η εμπλοκή των παιδιών αποτελούσε μια διαδικασία επίλυσης ενός προβλήματος, η οποία περιλάμβανε δοκιμές, λάθη, προβληματισμούς, αλλά και επιτυχίες. Γενικότερα, η συμμετοχή των παιδιών σε αυτές τις δράσεις οδηγούσε σε διεργασίες της αφηρημένης σκέψης, στην ενασχόληση και ανάπτυξη γεωμετρικών εννοιών και δεξιοτήτων

επίλυσης προβλημάτων. Τα παιδιά συμμετείχαν σε διαδικασίες στις οποίες κατανοούσαν και ανέλυαν την κίνηση του ρομπότ μέσω της εκτέλεσης του προγραμματισμού που είχαν κάνει προηγουμένως. Αντίστοιχα, έρευνα των Fesakis, Gouli και Mavroudi (2013) έδειξε πως κατά την διάρκεια του προγραμματισμού με παιδιά πρώτης σχολικής ηλικίας, εξασκούνταν ποικίλες μαθηματικές έννοιες (καταμέτρηση, σύγκριση αριθμών, γωνίες κ.ά.) και δεξιότητες (επίλυση προβλημάτων, προσανατολισμός).

Ενισχύοντας την παραπάνω μελέτη με τα αποτελέσματα της έρευνάς τους, οι Kazakof και Bers (2012) αναφέρουν ότι η ρομποτική αποτελεί ένα εργαλείο που μπορεί να βοηθήσει στην δημιουργία και την μετατροπή των αφηρημένων ιδεών σε πιο συγκεκριμένες. Αυτό συμβαίνει, όπως είδαμε και παραπάνω, καθώς τα παιδιά βλέπουν άμεσα στα ρομπότ, τα αποτελέσματα των εντολών που είχαν δώσει κατά τον προγραμματισμό. Έτσι, οι σκέψεις και οι ιδέες τους για την επίτευξη του στόχου και την επίλυση του προβλήματος που τους έχει τεθεί, αποτυπώνονται στην λειτουργία των κατασκευών τους. Η κίνηση των ρομπότ που έχουν δημιουργήσει άλλοτε είναι σωστή από τον πρώτο προγραμματισμό και άλλοτε πρέπει να κάνουν αρκετούς πειραματισμούς και δοκιμές ως ότου πετύχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα στην λειτουργία του.

Υπάρχουν αρκετές αναφορές για βελτιωμένες επιδόσεις στα μαθηματικά από τα παιδιά που απασχολούνται με ρομποτικά έργα (Petre & Price, 2004). Ο Benitti (2012) πραγματοποίησε μια βιβλιογραφική ανασκόπηση με σκοπό να διερευνήσει το εκπαιδευτικό δυναμικό της ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία, όπως είχε καταγραφεί ως τη δεδομένη χρονική στιγμή. Το σύνολο των ερευνών συμπέραναν πως η ρομποτική προσεγγίζει θέματα της φυσικής, των μαθηματικών και της μηχανικής. Συγκεκριμένα, σε σχέση με τα μαθηματικά, φαίνεται πως έχει θετικό αντίκτυπο στην

κατανόηση και ανάπτυξη σχετικών εννοιών (χωρικές, γεωμετρικές, αρίθμηση) και δεξιοτήτων (επίλυση προβλημάτων και λογικομαθηματική σκέψη). Αν και τα πορίσματα των ερευνών ήταν γενικότερα θετικά ως προς την σχέση που υπάρχει μεταξύ της ρομποτικής και των μαθηματικών, δεν υπήρχαν ιδιαίτερα σημαντικά αποτελέσματα και δείγματα, που να δίνουν μεγάλη βαρύτητα στα συμπεράσματα αυτά.

Η ύπαρξη των μαθηματικών ως βασικό εργαλείο στην δημιουργία ρομποτικών συστημάτων είναι γεγονός. Η επιστημονική κοινότητα, αν και αναγνωρίζει το θετικό δυναμικό αντίκτυπο των τεχνολογικών αυτών εργαλείων στην ανάπτυξη και κατάκτηση μαθηματικών εννοιών, υποστηρίζει πως δεν υπάρχουν ακόμα ισχυρά αποτελέσματα ερευνών που να το αποδεικνύουν. Βέβαια, αν και η ρομποτική δεν έχει εδραιωθεί και αναγνωριστεί επίσημα ως μέσο ανάπτυξης δεξιοτήτων στους τομείς του STEM και γενικότερα ως παιδαγωγική πρακτική, έχει ενταχθεί σε διάφορα εκπαιδευτικά προγράμματα, κυρίως περιβάλλοντα εξωσχολικά (μουσεία, εργαστήρια, βιβλιοθήκες) (Highfield et al., 2008). Οι αλληλεπιδράσεις που συντελούνται μεταξύ των παιδιών και των μαθηματικών εννοιών είναι αρκετές και μπορούν να οδηγήσουν στην εξέλιξη ακόμα και στην ανάπτυξη αυτών των εννοιών. Η δυναμική φύση των τεχνολογικών και ρομποτικών εργαλείων στην καλλιέργεια των ικανοτήτων του STEM είναι πολύ μεγάλη, για να μπορέσει όμως να αναδειχθεί χρειάζεται κατάλληλη οργάνωση, διαχείριση και εκτέλεση ενός αντίστοιχου εκπαιδευτικού προγράμματος (Petre & Price, 2004).

### **3.4 Συνοψίζοντας**

Λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία που αναλύθηκαν στο τρίτο κεφάλαιο διαφαίνεται πως ο τρόπος με τον οποίο τα μαθηματικά προσεγγίζονται στην

εκπαιδευτική διαδικασία μέσω του αναλυτικού προγράμματος, είναι ιδιαίτερα τυποποιημένος. Δεν παρέχεται στα παιδιά η ευκαιρία και το περιθώριο για απόκτηση μιας πιο σφαιρικής γνώσης σχετικά με την ύπαρξη και χρήση των μαθηματικών στο πλαίσιο δράσεων του περιβάλλοντός τους.

Οι Bishop και Pinxten, προσεγγίζουν τα μαθηματικά με μια διαφορετική οπτική, η οποία ξεφεύγει από την νόρμα της τυπικής εκπαίδευσης και η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί ένα μέσο το οποίο μπορεί να βοηθήσει προς αυτή την κατεύθυνση καθώς δίνει την ευκαιρία να εξασκούνται τα μαθηματικά με έμμεσο τρόπο και κυρίως μέσα από πράξεις. Προσφέρει στην διαδικασία προσέγγισης των μαθηματικών ένα πιο παιγνιώδη χαρακτήρα ο οποίος δεν βασίζεται στις αυστηρές και καθιερωμένες μεθόδους. Αντίθετα, μελετώνται τα μαθηματικά μέσω των ίδιων πρακτικών που ακολουθούνται για την υλοποίηση των κατασκευών και του προγραμματισμού.

Οι περισσότερες μαθηματικές δραστηριότητες όπως αναφέρονται από τον Bishop (1988) και Pinxten (2016), συναντώνται στις δράσεις της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Αρχικά, ολόκληρη η διαδικασία των κατασκευών εντάσσεται στο πλαίσιο του παιχνιδιού στο οποίο τα παιδιά εξερευνούν, συνεργάζονται και τελικά κατασκευάζουν. Ακόμα, εμπλέκονται σε δράσεις οι οποίες περιλαμβάνουν διαδικασίες σχεδιασμού αντικειμένων, αρίθμησης, καταμέτρησης, αντίληψης της θέσης στον χώρο, μέτρησης αλλά και επεξήγησης καταστάσεων (Benitti, 2012 ; Highfield et.al, 2008).

Η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί ένα σύγχρονο και συνεχώς αναπτυσσόμενο πλαίσιο, το οποίο καταφέρνει να προσεγγίσει το STEM μέσω της ιδέας του 'κατασκευάζω' και όχι της τυποποιημένης μάθησης. Παράλληλα, το γεγονός ότι γίνεται μια προσπάθεια να μελετηθούν τα μαθηματικά με τρόπο που

παρεκκλίνει από την νόρμα του αναλυτικού προγράμματος και των παραδοσιακών μεθόδων διδασκαλίας, δημιουργεί ένα ενδιαφέρον για την διερεύνηση της σχέσης που μπορεί να υπάρχει μεταξύ των δύο αυτών στοιχείων, της εκπαιδευτικής ρομποτικής και των μαθηματικών. Καταλυτικά, στην παρούσα μελέτη γίνεται μια προσπάθεια να κατανοήσουμε τον τρόπο με τον οποίο τα μαθηματικά παρουσιάζονται στην εκπαιδευτική ρομποτική και πως τελικά τα επεξεργάζονται τα παιδιά.

## Κεφάλαιο 4

### Οι σχέσεις αλληλεπίδρασης μεταξύ των παιδιών

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται μια προσπάθεια διερεύνησης των αλληλεπιδράσεων που συντελούνται σε περιβάλλοντα δραστηριοποίησης παιδιών. Σε αυτό το πλαίσιο αναλύονται οι τύποι και οι κατηγορίες στις οποίες διακρίνονται. Οι διαχωρισμοί αυτοί αφορούν το περιεχόμενο δράσης, τις σχέσεις με τους συμμαθητές αλλά και τον εκπαιδευτικό. Ακόμα, αναλύεται ο τρόπος με τον οποίο η εξουσία και η 'αλήθεια' μπορεί να υπάρξει και να επηρεάζει ακόμα και τις παιδικές σχέσεις.

Στην συνέχεια διαπιστώνονται οι διακρίσεις που συντελούνται στις γνωστικές περιοχές του STEM σε σχέση με το φύλο των παιδιών. Όπως φαίνεται η ανισότητα προς το γυναικείο φύλο ξεκινάει από την πρώτη παιδική ηλικία. Οι διακρίσεις συγκεκριμενοποιούνται ως προς τα μαθηματικά, την ρομποτική αλλά και τις προσωπικές σχέσεις.

#### 4.1. Αλληλεπιδράσεις παιδιών σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα: Τι είναι;

Η αλληλεπίδραση του παιδιού στο σχολικό περιβάλλον έχει απασχολήσει ιδιαίτερα την παιδαγωγική και επιστημονική κοινότητα και έχουν διατυπωθεί διάφορες θεωρίες και ορισμοί σχετικά με αυτή την έννοια. Σύμφωνα με τον Wagner (1994) οι αλληλεπιδράσεις χαρακτηρίζονται ως αμοιβαία γεγονότα τα οποία συμβαίνουν ανάμεσα σε δύο τουλάχιστον υποκείμενα/αντικείμενα και απαιτούν το λιγότερο δυο δράσεις. Η αλληλεπίδραση πραγματοποιείται όταν αυτά τα στοιχεία επιδρούν το ένα στο άλλο. Σε εκπαιδευτικό επίπεδο, πραγματοποιείται μεταξύ του μαθητή και τα στοιχεία του εκπαιδευτικού του περιβάλλοντος. Σκοπός της αλληλεπίδρασης είναι η ανταπόκριση στις ανάγκες του μαθητή με τρόπο, ώστε να αλλάξει η συμπεριφορά του ως προς τον εκπαιδευτικό στόχο που έχει τεθεί. Επομένως, η αποτελεσματικότητά της



διαφαίνεται στην αλλαγή του μαθητή μέσω της ανταπόκρισης στα στοιχεία του περιβάλλοντός του. Οι στόχοι της είναι δύο: η αλλαγή του μαθητή και η ένταξή του σε κατάσταση δράσης.

Μια από τις καθιερωμένες θεωρίες για την έννοια της αλληλεπίδρασης είναι του Moore (1989), ο οποίος επισήμανε πως υπάρχουν τρεις τύποι αλληλεπίδρασης σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον. Αυτοί είναι: α) η αλληλεπίδραση μαθητή-περιεχομένου, β) μαθητή-εκπαιδευτικού και γ) μεταξύ μαθητών. Ο πρώτος τύπος, αφορά τον μαθητή και το περιεχόμενο ή το αντικείμενο που μελετά και επεξεργάζεται. Το αντικείμενο μελέτης αποτελεί καθοριστικό στοιχείο της εκπαίδευσης καθώς πάνω σε αυτό διαμορφώνεται όλη η διαδικασία της. Στον δεύτερο τύπο αλληλεπίδρασης βρίσκεται η αλληλεπίδραση του εκπαιδευόμενου με το άτομο που έχει αναλάβει τον ρόλο του εκπαιδευτή/εκπαιδευτικού. Ανάλογα την αλληλεπίδραση που συντελείται ανάμεσα σε αυτά τα δύο στοιχεία, υπάρχουν αλλαγές στην κατανόηση, στις γνωστικές δομές και στην ανάπτυξη του εκπαιδευόμενου. Ο εκπαιδευτής είναι υπεύθυνος για τον σχεδιασμό της διδασκαλίας με βάση το περιεχόμενό της. Επίσης, επιδιώκει να προκαλέσει, να ενισχύσει αλλά και να διατηρήσει το ενδιαφέρον των μαθητών για συμμετοχή με τις κατάλληλες παιδαγωγικές μεθόδους.

Η τρίτη μορφή αλληλεπίδρασης αφορά μεμονωμένους μαθητές ή μαθητές που δουλεύουν σε ομάδες και συγκεκριμένα τις σχέσεις και την επικοινωνία που αναπτύσσεται μεταξύ τους. Όπως υποστηρίζει ο Moore (1989) η αλληλεπίδραση των μαθητών μεταξύ τους είναι ιδιαίτερα σημαντική ως και απαραίτητη για την διαδικασία εκμάθησης και ανάπτυξης του παιδιού. Η γνώση και η ανάπτυξη συντελείται μέσα από το δίκτυο αλληλεπιδράσεων μεταξύ των συμμαθητών, εκπαιδευτικών, υλικών και εννοιών μελέτης (Lowyck & Poysa, 2001; Downer, Booner, Lima, Luckner & Pianta, 2010).

#### 4.1.1 Αλληλεπίδραση παιδιού-περιεχομένου

Η Davis (2008) η οποία ειδικεύεται στην μελέτη και στην ανάπτυξη σχεδιασμού υλικών με σκοπό την αλληλεπίδραση, υποστηρίζει πως μπορεί να υπάρξει μεταξύ των ανθρώπων και όλων των αντικειμένων που σχεδιάζονται για αυτούς. Τα αντικείμενα αυτά μπορεί να είναι ποικίλα, ένας υπολογιστής ή ένα βιβλίο. Η αλληλεπίδραση, αναφέρει, είναι ένας τρόπος πλαισίωσης της σχέσης και της επικοινωνίας που αναπτύσσεται μεταξύ ανθρώπων και αντικειμένων.

Οι Downer κ.ά. (2010) παρουσιάζουν τα χαρακτηριστικά της αλληλεπίδρασης των παιδιών νηπιακής ηλικίας και πρώτων τάξεων δημοτικού σε σχέση με τρία στοιχεία του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος: το περιεχόμενο μελέτης, τους συμμαθητές και τον εκπαιδευτικό. Τα χαρακτηριστικά αυτά μπορεί να παρουσιάζονται σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό ανάλογα το τμήμα κάθε φορά. Συγκεκριμένα, η αλληλεπίδραση με το περιεχόμενο μελέτης περιλαμβάνει την εμπλοκή των παιδιών σε δράσεις και τα προσωπικά χαρακτηριστικά τους κατά την διαδικασία αυτή. Η εμπλοκή αφορά την συμμετοχή, την προσήλωσή τους στις δραστηριότητες, την ακολουθία οδηγιών και τις αντιδράσεις τους (ενθουσιασμός, ένταση) σε σχέση με το θέμα που μελετούν, τα υλικά που χρησιμοποιούν κ.ά.. Στα προσωπικά χαρακτηριστικά των παιδιών εμπεριέχονται οι πρωτοβουλίες που μπορεί να αναλαμβάνουν, η αναζήτηση λύσεων των προβλημάτων, οι αντιδράσεις τους στις δυσκολίες που συναντούν (εκνευρισμός, απογοήτευση, επανάληψη προσπάθειας), η ανεξαρτησία κινήσεων και ο τρόπος με τον οποίον χειρίζονται τα δεδομένα και υλικά που τους παρέχονται.

Ο Bernard κ.ά. (2009) μελετώντας τους τρεις παραπάνω τύπους αλληλεπίδρασης, αναφέρουν την αλληλεπίδραση ως μια έννοια η οποία είναι κοινώς αντιληπτή για την περιγραφή των πράξεων των μελών μιας ομάδας. Συγκεκριμένα,

μελετώντας την αλληλεπίδραση μαθητή-περιεχομένου, υποστηρίζουν πως αυτή αφορά τους μαθητές οι οποίοι αλληλεπιδρούν με το υπό μελέτη θέμα και αντικείμενο με σκοπό την κατασκευή νοημάτων, την κατανόηση εννοιών, την σύνδεση αυτών με την προσωπική γνώση αλλά και την επίλυση σχετικών προβλημάτων. Στην κατηγορία αυτή, μπορεί να περιλαμβάνονται η ανάγνωση κειμένων, η παρακολούθηση βίντεο, η χρήση οδηγιών, η αλληλεπίδραση με τεχνολογικά μέσα όπως είναι ο υπολογιστής και γενικότερα η ολοκλήρωση εργασιών, οι οποίες οδηγούν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως ψυχικών και σωματικών.

Στην παρούσα έρευνα, στην αλληλεπίδραση παιδιού περιεχομένου, το υπό ``μελέτη θέμα`` αφορά το γνωστικό περιεχόμενο των μαθηματικών το οποίο προσεγγίζεται έμμεσα μέσω των διαδικασιών κατασκευής και προγραμματισμού. Η διαδικασία αυτή όμως περιλαμβάνει την αλληλεπίδραση με ποικίλα υλικά τα οποία είναι τα Lego Mindstorms Ev3 και τα WeDo τα οποία εμπεριέχουν ειδικότερα αντικείμενα όπως τουβλάκια, αισθητήρες και κινητήρες. Ένα επιπλέον εργαλείο είναι ο υπολογιστής, ο οποίος χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό των ρομπότ. Αυτά αποτελούν τα βασικά υλικά, τα οποία τα παιδιά καλούνται να τα χρησιμοποιήσουν, να τα μελετήσουν και κατά συνέπεια να αλληλεπιδράσουν.

Στο βιβλίο του για την αυτοματοποίηση, ο Sheridan (1992) μελετώντας την αλληλεπιδραστική σχέση του ανθρώπου με τους υπολογιστές και την αυτοματοποίηση των ρομπότ, παρουσιάζει πέντε γενικές εποπτικές λειτουργίες του ανθρώπου κατά την διαδικασία προγραμματισμού και αυτοματοποίησης του ρομπότ, οι οποίες ταιριάζουν με τις δράσεις που καλούνται να πραγματοποιήσουν στην εκπαιδευτική ρομποτική. Οι λειτουργίες αυτές είναι:

- 1) ο σχεδιασμός του έργου που πρέπει να κάνει και με ποιο τρόπο. Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει α) τον καθορισμό των στόχων που είναι εφικτοί, β) την

διατύπωση στρατηγικής, των βημάτων δηλαδή που θα ακολουθήσει για την επίτευξη του στόχου και γ) με βάση την εμπειρία που έχει και αποκτά συνεχώς την κατανόηση των διεργασιών που πρέπει να ελεγχθούν έχοντας υπόψη τους πιθανούς περιορισμούς.

- 2) Ο προγραμματισμός του υπολογιστή. Οι αρχικοί στόχοι μετατρέπονται σε εντολές στον υπολογιστή ώστε να μπορέσει να λειτουργήσει αυτόματα ο υπολογιστής και το ρομπότ.
- 3) Η παρακολούθηση αυτοματοποιημένων κινήσεων για τον εντοπισμό βλαβών. Ο χειριστής /επόπτης παρατηρεί την λειτουργία των εντολών που έχει θέσει για να καταλάβει αν έχει επιτευχθεί ο στόχος
- 4) Η παρέμβαση για την αλλαγή των εντολών ή λήψη του άμεσου ελέγχου. Σε περίπτωση που υπάρχουν προβλήματα στην λειτουργία του ρομπότ, ο χειριστής αναδιαμορφώνει τις εντολές που έχει δώσει στον υπολογιστή αλλά και αναλαμβάνει χειροκίνητα τον έλεγχο του ρομπότ.
- 5) Η απόκτηση εμπειρίας και η μάθηση μέσω αυτής της διαδικασίας. Ο χειριστής καταγράφει τα δεδομένα της διαδικασίας, μπορεί να τα επεξεργαστεί και να τα χρησιμοποιήσει σε επόμενη αντίστοιχη εργασία.

Η παραπάνω διαδικασία παρουσιάζεται σε πλαίσιο επανάληψης μέχρι την ολοκλήρωση του στόχου.

#### **4.1.2 Αλληλεπίδραση παιδιού-συμμαθητών**

Η αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών και ο ρόλος της στην διαδικασία μάθησης και ανάπτυξης του παιδιού έχει απασχολήσει ιδιαίτερα παιδαγωγούς και ερευνητές. Είναι φανερό πως οι αλληλεπιδραστικές σχέσεις είναι επιθυμητές για γνωστικούς σκοπούς αλλά λειτουργούν και ως κινητήρια δύναμη μεταξύ των παιδιών

μέσω της αλληλοϋποστήριξης. Ακόμα, αποτελούν κύριο συστατικό στα περιβάλλοντα εποικοδομητικής μάθησης (Bernard et al., 2009), καθώς έχει αναγνωριστεί πως η μάθηση αποτελεί μια κοινωνική και όχι μοναχική προσπάθεια (Oxford & Nyikos, 1997). Η αλληλεπίδραση μεταξύ των παιδιών είναι ένας σημαντικός παράγοντας στην προσωπική ανάπτυξη του παιδιού (Clarke & Wilkinson, 2007).

Σημαντικός υποστηρικτής αυτής της ιδέας ήταν ο Vygotsky (1978), ο οποίος πίστευε πως μέσω της κοινωνικής αλληλεπίδρασης, αναπτύσσονται νέες δυνατότητες και γνωστικές ικανότητες στα παιδιά. Η μάθησή τους όπως αναφέρει, ενισχύεται από τις σχέσεις που αναπτύσσουν τα παιδιά κατά την εκπαιδευτική διαδικασία καθώς μιμούνται τους συμμαθητές και τους ενήλικες. Μια από τις πιο διαδεδομένες έννοιες του Vygotsky (1978) είναι αυτή της ζώνης της επικείμενης ανάπτυξης κατά την οποία τα παιδιά μπορούν να επιτύχουν τους στόχους τους μέσω της προσωπικής προσπάθειας σε συνδυασμό με την βοήθεια των ενηλίκων εκπαιδευτικών και των συνομήλικων. Η θεωρία αυτή, ειδικότερα με την ανάπτυξη των τεχνολογιών στα σχολεία και στα εργαστήρια, έχει επηρεάσει ιδιαίτερα την παιδαγωγική κοινότητα, η οποία διαμορφώνει προγράμματα σπουδών, τα οποία προωθούν τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και την συνεργασία των συμμετεχόντων (Sullivan et al., 2013).

Μέσω της αλληλεπίδρασης ενισχύεται η ανάπτυξη των κοινωνικών σχέσεων οι οποίες έχουν σημαντικό ρόλο στην σχολική επίδοση του παιδιού και στην ικανότητα αντιμετώπισης των κοινωνικών προκλήσεων στην μετέπειτα παιδική και σχολική ηλικία (Downer et al., 2010). Έρευνες έχουν δείξει ότι τα παιδιά τα οποία παρουσιάζουν δυσκολίες στην εμπλοκή σε δραστηριότητες μαζί με άλλους μαθητές και στην αλληλεπίδρασή τους, εμφανίζουν αργότερα προβλήματα στις κοινωνικές τους σχέσεις και έχουν χαμηλότερα ποσοστά στις ακαδημαϊκές επιδόσεις (Booner, Downer, Vitiello, 2012). Οι κοινωνικές σχέσεις και ανταλλαγές σε ένα εκπαιδευτικό

περιβάλλον μπορούν να οδηγήσουν σε ένα δημιουργικό και διαφόρων μορφών κοινωνικό παιχνίδι με αρκετά οφέλη για τα παιδιά (Guralnick, 2010). Σύμφωνα με τον Guralnick (1990), στην νηπιακή και πρώτη σχολική ηλικία, τα παιδιά όταν αλληλεπιδρούν και έχουν αναπτύξει κοινωνικές δεξιότητες είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν τις σωστές τακτικές και μεθόδους για να επιτύχουν τους στόχους που έχουν θέσει με τους συνομήλικους ή τους συμμαθητές τους.

Κατά τον Downer κ.ά. (2010) η αλληλεπίδραση του παιδιού με τους συνομήλικους περιλαμβάνει τα παρακάτω χαρακτηριστικά: α) την κοινωνικότητα, η οποία αφορά τις συμπεριφορές τους στην μεταξύ τους σχέση, τις ευκαιρίες που δημιουργούν για επικοινωνία, την συνεργασία στις δράσεις, την βοήθεια που παρέχουν και αντιμετώπιση που έχουν στις καταστάσεις που δημιουργούνται στην τάξη. Ακολουθεί β) η βεβαιότητα, η οποία αναφέρεται στην πρωτοβουλία του παιδιού να αναλάβει κάποιον πιο ηγετικό ρόλο αλλά ταυτόχρονα να συζητά με την υπόλοιπη ομάδα και να οργανώνει μαζί τους τις επόμενες τους κινήσεις. Τρίτο χαρακτηριστικό αυτής της αλληλεπίδρασης είναι γ) η επικοινωνία, η οποία παραπέμπει στην επικοινωνία του παιδιού με τους συμμαθητές του αλλά και στην χρήση της γλώσσας από το ίδιο για να μπορέσει επιτύχει τους στόχους του είτε προσωπικούς είτε συνολικούς. Τέλος, υπάρχει και το στοιχείο της δ) σύγκρουσης μεταξύ των παιδιών και χαρακτηρίζεται από επιθετικότητα, αλληλοκατηγορίες, έντονες διαφωνίες, ενοχλήσεις, πειράγματα κ.τ.λ.

Η συνεργασία των παιδιών στην τάξη, η οποία όπως προαναφέρθηκε συνιστά την μεταξύ τους αλληλεπίδραση μπορεί να εμφανίσει τρεις μορφές. Σύμφωνα με τον Rogalski (1998, όπ. αναφ. στους Denis & Hubert, 2001), υπάρχουν τρεις κύριες μορφές συνεργασίας, οι οποίες διακρίνονται ανάλογα την σχέση που υπάρχει μεταξύ του έργου και των συντελεστών που συμμετέχουν σε αυτή την διαδικασία. Η πρώτη

μορφή συνεργασίας είναι αυτή κατά την οποία τα μέλη της ομάδας μοιράζονται τους ίδιους στόχους κατά την διαδικασία υλοποίησης του έργου. Η δεύτερη χαρακτηρίζεται ως η κατανεμημένη συνεργασία, όπου ο κάθε συντελεστής αναλαμβάνει επιμέρους στόχους και εργασίες οι οποίες έχουν κατανεμηθεί εκ των προτέρων. Τέλος, γ) η μεσολάβηση, κατά την οποία κάποιο δρών πρόσωπο ορίζει ποιοι συντελεστές και με ποιο τρόπο θα ενεργούν για την επίτευξη του στόχου που έχει τεθεί.

Γενικότερα, ο τύπος της αλληλεπίδρασης των παιδιών μεταξύ τους μπορεί να διαφέρει από την μία ομάδα στην άλλη. Ο τρόπος με τον οποίο συνεργάζονται ποικίλει, καθώς μπορεί σε μια ομάδα να μοιράζονται ίδιοι στόχοι και εργασίες για όλους, ενώ σε κάποια άλλη να υπάρχει κάποιο παιδί που μπορεί να λειτουργήσει ηγετικά και να είναι αυτός που θα καθορίζει τις ενέργειες όλων. Οι μορφές αυτές μπορούν να γίνουν αντιληπτές μέσω της ερμηνείας των αλληλεπιδράσεων και των συμπεριφορών των παιδιών (Denis & Hubert, 2001).

Ως προς την αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών, η συνεργασία φαίνεται στον ερευνητικό τομέα να αποτελεί τον κορμό και το κύριο χαρακτηριστικό της. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η έννοια της συνεργασίας και της αλληλεπίδρασης να παρουσιάζονται ως ταυτόσημες σε κάποιες μελέτες (π.χ. Denis & Hubert, 2001; Lowyck & Poysa, 2001, Oxford & Nyikos, 1997) και να αφορά τη σχέση που αναπτύσσεται μεταξύ των παιδιών μιας τάξης αλλά και των παιδιών με τον εκπαιδευτικό (Denis & Hubert, 2001).

Σχετικά με την αλληλεπίδραση σε περιβάλλοντα ρομποτικής, η παιδαγωγική προσέγγιση του εποικοδομισμού, στην οποία έχει τις ρίζες της η εκπαιδευτική ρομποτική, προσδίδει στην μάθηση κοινωνικό χαρακτήρα και την ορίζει ως μια διαδικασία η οποία συντελείται μέσω της αλληλεπίδρασης των μαθητών με τα στοιχεία του περιβάλλοντος, την επαφή τους με αυτά και την συνεργασία. Έτσι, και η

εκπαιδευτική ρομποτική βασίζεται στην ιδέα αυτή και την ακολουθεί, καθώς αποτελεί μια διαδικασία στην οποία το παιδί αλληλεπιδρά με τους συμμαθητές, αναπτύσσει τις ιδέες του κατασκευάζοντας, αναζητά λύσεις και λειτουργεί σε ομαδικό πλαίσιο (Φράγκου & Γρηγοριάδου, 2010).

Τα τεχνολογικά μέσα και εργαλεία, όπως η ρομποτική μπορούν να προωθήσουν την κοινωνική ανάπτυξη μεταξύ των παιδιών προσχολικής ηλικίας. Αρκετές έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί έχουν οδηγηθεί σε αυτό το συμπέρασμα (Bers, 2010). Τα ερευνητικά ευρήματα για τις αλληλεπιδράσεις των παιδιών σε περιβάλλοντα με ρομποτικό περιεχόμενο και πρόγραμμα, έχουν δείξει πως όταν οι μαθητές καλούνται να δουλέψουν μαζί για να πετύχουν έναν στόχο που έχει τεθεί ή για να επιλύσουν ένα πρόβλημα, στις μεταξύ τους σχέσεις, υπάρχουν εκφράσεις διαφορετικών απόψεων, ανταλλαγές ιδεών για τις πρακτικές που ακολουθούν, παροχή βοήθειας σε κάποιον που το χρειάζεται και συνεργασία. Ειδικότερα, οι συμπεριφορές αυτές παρατηρήθηκαν στην έρευνα των Denis και Hubert (2001), οι οποίοι μελέτησαν τις αλληλεπιδράσεις παιδιών που συμμετείχαν σε προγράμματα ρομποτικής. Γενικότερα, συμπεραίνουν πως οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους, διακρίνονταν μεσώ των διατυπώσεων, των εξηγήσεων που έδιναν για τις ενέργειές τους, τις περιγραφές, τις αξιολογήσεις και τις εκκλήσεις που εξέφραζαν.

Ο τρόπος με τον οποίον συνεργάζονται τα παιδιά για να σχεδιάσουν, να κατασκευάσουν αλλά και να προγραμματίσουν φανερώνει πως αλληλεπιδρούν σε ένα περιβάλλον ρομποτικής. Έρευνα των Wake, Guribye και Wasson (2015), η οποία μελέτησε τον τρόπο με τον οποίο παιδιά γυμνασίου λειτουργούσαν κατά την διαδικασία κατασκευής ενός video-game, έδειξε πως τα παιδιά δρούσαν συνεργατικά. Η αλληλεπίδρασή τους διαφαίνονταν στις συζητήσεις τους για τις επιλογές που έπρεπε



να κάνουν για να προχωρήσουν και να δημιουργήσουν το παιχνίδι. Έπαιρναν από κοινού τις αποφάσεις και μαζί συντόνιζαν τις επόμενες κινήσεις τους.

Οι Lee, Sullivan και Bers (2013), επισημαίνουν ότι η ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών στην διδασκαλία μικρών παιδιών, αποτελεί ένα σημαντικό μέσο για την ενίσχυση των θετικών αλληλεπιδράσεων μεταξύ των παιδιών και των κοινωνικών σχέσεων, προωθώντας την συνεργασία και την ομαδική εργασία. Στηρίζουν την άποψη αυτή, μέσω της έρευνας που πραγματοποίησαν με παιδιά νηπιακής ηλικίας τα οποία καλούνταν να κατασκευάσουν και κυρίως να προγραμματίσουν ρομπότ. Συμπέραναν, λοιπόν, πως τα παιδιά που εμπλέκονταν σε αυτές τις δραστηριότητες συνεργάζονταν ιδιαίτερα μεταξύ τους καθώς αντάλλαζαν απόψεις, εξέφραζαν τις ιδέες τους και έκαναν προτάσεις για τις επόμενες κινήσεις τους. Από τις παραπάνω έρευνες διαφαίνεται πως η ομαδική εργασία προωθείται μέσω της χρήσης ρομποτικών υλικών και τον προγραμματισμό τους.

Οι Plowman και Stephen (2005), παρατηρώντας παιδιά προσχολικής ηλικίας τα οποία συμμετείχαν σε προγράμματα παιχνιδιού σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές, συμπέραναν οι αλληλεπιδράσεις τους μπορούν να διαχωριστούν σε τρεις κατηγορίες: α) διαπραγμάτευση για την σειρά που θα παίξουν β) συζήτηση για την επόμενη κίνησή τους για να επιτύχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα και γ) μοίρασμα χαράς για την επίτευξη του τελικού στόχου. Η αλληλεπίδραση των παιδιών όμως εμπεριείχε και άλλα στοιχεία τα οποία εμφανίστηκαν σε μικρότερο βαθμό και δεν δόθηκε σε αυτά ιδιαίτερη βαρύτητα. Αλληλεπιδράσεις οι οποίες παρουσίαζαν στοιχεία ηγετικού ρόλου ή σχέσεων εξουσίας.

Οι έρευνες γενικότερα, όπως είδαμε παραπάνω, έχουν δείξει πως τα παιδιά στα πλαίσια συμμετοχής σε δραστηριότητες τεχνολογικού περιεχομένου συνεργάζονται ιδιαίτερα μεταξύ τους. Παρατηρώντας, όμως, λεπτομερέστερα αυτή την

αλληλεπίδραση που αναπτύσσεται, μπορούμε να δούμε πως δεν είναι μόνο θετική αλλά υπάρχουν διάφορα ζητήματα στις σχέσεις αυτές που υποθάλπουν και μπορεί να έχουν ιδιαίτερη σημασία.

#### **4.1.3 Αλληλεπίδραση παιδιού-εκπαιδευτικού**

Ιδιαίτερα σημαντική θεωρείται η αλληλεπίδραση του παιδιού με τον εκπαιδευτικό καθώς έχει αποδειχτεί πως η ποιοτική εκπαιδευτική διαδικασία εξαρτάται από την ικανότητα του εκπαιδευτικού να παρέχει στους μαθητές του συναισθηματικές και εκπαιδευτικά υποστηρικτικές αλληλεπιδράσεις σε ένα καλά οργανωμένο περιβάλλον δράσης (Williford, Maier, Downer, Pianta & Howes, 2013). Το άτομο, όμως, το οποίο αναλαμβάνει τον ρόλο του εκπαιδευτή-δασκάλου, έχει την ευθύνη και για την οργάνωση ενός περιβάλλοντος που θα προωθεί και θα ενισχύει τις αλληλεπιδράσεις των παιδιών μεταξύ τους αλλά και με τις εκπαιδευτικές έννοιες που ως εκπαιδευτικός θέλει να αναπτύξει. Η Hamre κ.ά.,(2013), μέσω της έρευνας που υλοποίησαν συμπέραναν πως στην αλληλεπίδραση παιδιού και εκπαιδευτικού, ο δάσκαλος συμμετέχει σε αυτή τη σχέση μέσα από τρεις τομείς: την συναισθηματική υποστήριξη, την οργάνωση της τάξης και την εκπαιδευτική υποστήριξη.

Στα περιβάλλοντα μάθησης, τα οποία οργανώνονται με βάση την αλληλεπίδραση και συνεργασία των μελών της τάξης, ο ρόλος του εκπαιδευτή είναι αυτός του διαμεσολαβητή, του ρυθμιστή και χειριστή σε κάποιες περιπτώσεις των αλληλεπιδράσεων των μαθητών (Denis & Hubert, 2001). Σε ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα που στηρίζεται στην εποικοδομιστική προσέγγιση, ο ρόλος του είναι να προσφέρει ευκαιρίες στα παιδιά να συμμετέχουν σε πρακτικές αναζήτησης και να τους παρέχουν τα κατάλληλα εργαλεία για να εμπλέκονται σε διαδικασίες που τους οδηγούν στην κατασκευή της γνώσης στο περιβάλλον της τάξης (Wagner, 1994).

Η αλληλεπιδραστική σχέση του παιδιού με τον εκπαιδευτικό όπως ορίζεται από τον Downer κ.α. (2010) έχει τρεις διαστάσεις. Το πρώτο, λοιπόν, χαρακτηριστικό αυτής της σχέσης είναι η θετική συμμετοχή, η οποία αναφέρεται στην επαφή που αναπτύσσεται μεταξύ τους, στο συναισθηματικό τους δέσιμο, την συνεργασία και την ανταπόκριση του ενός στον άλλον. Ακολουθεί η αλληλεπίδραση η οποία χαρακτηρίζεται από την λεκτική επικοινωνία που αναπτύσσει το παιδί με τον εκπαιδευτικό για να μπορέσει να συμμετάσχει στις δράσεις της τάξης, στις συζητήσεις, να σχολιάσει και να εκφράσει τις απορίες του. Ακόμη, το παιδί, όπως και ο εκπαιδευτικός μπορεί να εκφράσει τις ανάγκες, τις επιθυμίες, τα συναισθήματα και τα σχόλιά του. Η τελευταία διάσταση είναι αυτή της σύγκρουσης του παιδιού με τον εκπαιδευτικό, όπου η αλληλεπίδρασή τους χαρακτηρίζεται από εντάσεις, αρνητικές συμπεριφορές, επιθετικότητα, μη συμμόρφωση του παιδιού στις υποδείξεις του ενήλικα, προσπάθεια για επικέντρωση της προσοχής όλων πάνω του κ.ά. Η μελέτη από Booren και συν. (2012) για τις σχέσεις των παιδιών με τους εκπαιδευτικούς, φανέρωσε πως τα παιδιά αλληλεπιδρούσαν ιδιαίτερα με τους δασκάλους, όταν συμμετείχαν σε δράσεις που είχαν οργανωθεί από τον εκπαιδευτικό. Υπήρχε διάλογος και συζήτηση για τις δράσεις, όπως και παρεμβάσεις από τον εκπαιδευτικό.

Οι Plowman και Stephen (2005), παρατηρώντας την σχέση αυτή σε δράσεις τεχνολογικού περιεχομένου, συμπέραναν πως όταν τα παιδιά εμπλέκονταν στις εφαρμογές και στα παιχνίδια του υπολογιστή, δεν αλληλεπιδρούσαν αρκετά με τον εκπαιδευτικό και ζητούσαν την βοήθειά του όταν συναντούσαν δυσκολίες. Από την άλλη ο εκπαιδευτικός επενέβαινε όταν θεωρούσε πως υπήρχε λόγος ώστε να προχωρήσουν τα παιδιά.

Παρατηρούμε ότι η αλληλεπίδραση έχει διάφορες μορφές και τύπους, ο καθένας εκ των οποίων περιλαμβάνει και άλλα επιμέρους στοιχεία. Σε πολλές

περιπτώσεις η έννοια της αλληλεπίδρασης παραλληλίζεται με την συνεργασία. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ο όρος αλληλεπίδραση να αντιμετωπίζεται μόνο με την θετική του πλευρά.

#### **4.2 Η εξουσία ως στοιχείο των ανθρώπινων σχέσεων**

Οι αλληλεπιδράσεις όπως κάθε είδους ανθρώπινη σχέση στην κοινωνία, χαρακτηρίζονται από κάποιες μορφές εξουσίας. Κατά τον Foucault (1991, όπ. αν., Λυριτζής, 1995), η εξουσία δεν αποτελεί μια ιδιότητα των κυρίαρχων στοιχείων όπως είναι οι αρχές, το φύλο, ή η τάξη. Αντίθετα, αφορά μια στρατηγική, η οποία ακολουθείται από αμέτρητα σημεία, σε κάθε είδους ανθρώπινες σχέσεις. Όπως επισημαίνει, η εξουσία έχει την ικανότητα, να περιορίζει τις κινήσεις των μελών της κοινωνίας, ορίζοντας τον τρόπο με τον οποίον θα δράσουν. Η εξουσία αυτή, όμως, δεν αφορά ένα συγκεκριμένο πρόσωπο ή τα μέλη μιας ομάδας, αλλά γενικότερα τον τρόπο με τον οποίον ενεργούν. Αναλυτικότερα, η σχέση εξουσίας ορίζεται ως ένας τρόπος δράσης, ο οποίος δεν ενεργεί απευθείας στον άλλον, αλλά στις πράξεις του είτε αυτές αφορούν το παρόν είτε το μέλλον. Αποτελεί, επομένως, μια δράση πάνω σε μία πράξη άλλων με σκοπό να θέσει τα όρια της συμπεριφοράς τους, έχει συγκεκριμένο στόχο και ακολουθεί ανάλογες στρατηγικές για να τον επιτύχει (Λυριτζής, 1995).

Ο Foucault (1980) μελέτησε και ανέλυσε την "αλήθεια" που χαρακτηρίζει κάθε κοινωνία και τις σχέσεις της. Στην προσέγγισή του, το κεντρικό στοιχείο είναι η σύνδεση της εξουσίας με την αλήθεια/γνώση. Τα δύο αυτά στοιχεία παρουσιάζονται ως αλληλένδετα καθώς το ένα προϋποθέτει την ύπαρξη του άλλου. Τα συστήματα της εξουσίας είναι αυτά που παράγουν την αλήθεια, την γνώση και την διατηρούν. Με την σειρά της, η αλήθεια επιδρά στην εξουσία επεκτείνοντας την θητεία και την δύναμή της. Η σχέση αυτή αποτελεί το "καθεστώς αλήθειας" που πλαισιώνει το τι είναι σωστό σε συγκεκριμένα θέματα σε μια κοινωνία. Η εξουσία σε αυτά τα καθεστώτα

έχει εξαιρετικές ικανότητες καθώς καταφέρνει όχι μόνο να διαμορφώνει τις ιδέες και τις απόψεις της κοινωνίας αλλά να χειραγωγεί και να ρυθμίζει τις ανθρώπινες συμπεριφορές. Η εξουσία γίνεται αντιληπτή ως μια δύναμη που δεν επιβάλλει μόνο περιορισμούς και απαγορεύσεις αλλά ταυτόχρονα όπως συγκεκριμένα αναφέρει ο Foucault (1980, σελ. 119). *'' παράγει πράγματα, προκαλεί ευχαρίστηση, διαμορφώνει την γνώση και παράγει λόγο''*

Σύμφωνα με την κοινωνιολογία της γνώσης, η *''αλήθεια''* που διακατέχει την κοινωνία αποτελεί μια *''κατασκευή''* των ίδιων των ανθρώπων και ο κοινωνικός κόσμος γίνεται προϊόν της δημιουργίας τους (Ναγόπουλος, 2015). Στα πλαίσια αυτής της δημιουργίας παράγεται και η γνώση μέσω των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων και των χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος στο οποίο αναπτύσσονται οι σχέσεις μεταξύ μιας συγκεκριμένης ομάδας ανθρώπων (Berger, 1966). Η αλήθεια και η γνώση στις κοινωνικές σχέσεις διαμορφώνουν ανάλογα τα κοινωνικά χαρακτηριστικά του πλαισίου στο οποίο εντάσσονται. Ειδικότερα, υπάρχουν παράγοντες βάση των οποίων εξαρτάται η διαμόρφωση της γνώσης και της *''αλήθειας''* και κατ' επέκταση των ανθρώπινων σχέσεων, αποτελούν ομαδοποιήσεις όπως είναι: το φύλο, η εθνότητα, η κοινωνική θέση, η θρησκεία, οι πολιτικές πεποιθήσεις και άλλα πολιτιστικά στοιχεία (Ναγόπουλος, 2015).

Όπως υποστηρίζεται από τον Foucault (1984), ένας τρόπος με τον οποίο διαμορφώνονται οι σχέσεις εξουσίας και οι ανθρώπινες σχέσεις, είναι ο λόγος, ο οποίος γίνεται αντιληπτός ως μια μορφή πρακτικής με την οποία συμμετέχουμε στα πράγματα. Ένα σύστημα εξουσίας και γνώσης εκφράζεται μέσω του λόγου και ταυτόχρονα αποτελεί ένα μέσο από το οποίο συγκροτείται. Επομένως, για να γίνουν κατανοητές οι σχέσεις εξουσίας που έχουν δημιουργηθεί και στερεωθεί σε όλα τα κοινωνικά επίπεδα, είναι απαραίτητο να μελετηθούν αυτές οι πρακτικές λόγου που

χρησιμοποιούνται για να μπορέσει το σύστημα να εδραιωθεί και να εκφραστεί.

Ειδικότερα, οι λεκτικές πρακτικές και ο κατάλληλος τρόπος χρήσης τους, επιτυγχάνουν να παράξουν φιλοδοξίες, επιθυμίες και κυρίως την αλήθεια, με αποτέλεσμα να συνδέονται άρρηκτα με τις σχέσεις εξουσίας (Λυριτζής, 1995).

Παρατηρώντας τον κόσμο των παιδιών ως μια μικρογραφία της κοινωνικής πραγματικότητας και του κόσμου των ενηλίκων, έχει ενδιαφέρον να διερευνήσουμε αν στις συμπεριφορές των παιδιών και στις αλληλεπιδράσεις που αναπτύσσουν μεταξύ τους μπορεί να παρουσιαστούν σχέσεις εξουσίας. Η λεκτική και η σωματική έκφραση, μπορούν να φανερώσουν τα χαρακτηριστικά των σχέσεων που αναπτύσσονται μεταξύ των παιδιών, όταν καλούνται να εργαστούν μαζί σε μία ομάδα για να πετύχουν τον επιθυμητό στόχο.

#### **4.3 Έμφυλες διαστάσεις στο πλαίσιο του STEM**

Η τεχνολογία αποτελεί έναν από τους κλάδους που είναι συνδεδεμένη με το ανδρικότητα. Θεωρείται ότι οι γυναίκες εντάσσονται με καθυστέρηση ή ακόμη υστερούν ως έναν βαθμό στις επιστήμες και την τεχνολογία (Grint & Gill, 1995). Ο αριθμός των ανδρών που απασχολούνται με την πληροφορική και γενικότερα στους τομείς των επιστημών, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών (STEM), υπερτερούν σε σχέση με τον αντίστοιχο των γυναικών. Αν και τα τελευταία χρόνια, η διαφορά μεταξύ των δύο φύλων έχει μειωθεί αρκετά, υπάρχουν ακόμα τομείς όπως η πληροφορική και τα μαθηματικά, που υποεκπροσωπούνται από τις γυναίκες (Hill, Corbett, & St. Rose, 2010). Από την δεκαετία του ενενήντα, σύμφωνα με τις Grint και Gill (1995) πραγματοποιούνται διάφορες καμπάνιες με σκοπό την ενίσχυση των γυναικών ώστε να εμπλακούν σε τομείς οι οποίοι εκπροσωπούνται κυρίως από άνδρες.

#### 4.3.1 Οι έμφυλες διακρίσεις ως μια “αλήθεια”

Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται αντιληπτή η έμφυλη διάσταση και η σχέση της με την επιστήμη και την κοινωνία γενικότερα, παρουσιάζει ένα μέρος της επικρατούσας ιδεολογίας για την ανθρώπινη ύπαρξη (Grint & Gill, 1995). Τα στερεότυπα και οι ιδέες που επικρατούν για τον ρόλο των δύο φύλων στην κοινωνία καθορίζουν σημαντικά την συμπεριφορά των ανθρώπων με βάση αυτόν τον διαχωρισμό (Browne, 2004). Όπως υποστηρίζει η Browne (2004), στην κοινωνία υπάρχουν διάφορες απόψεις και πεποιθήσεις οι οποίες καταλήγουν να καθιερώνονται ως ισχύουσες “αλήθειες” και γνώσεις, οι οποίες τελικά γίνονται αποδεκτές από την κοινή γνώμη. Οι ισχυρισμοί αυτοί αλήθειας έχουν μεγάλη δύναμη καθώς παράγουν μια “πραγματικότητα” η οποία πλαισιώνεται από συγκεκριμένες επιτρεπτές συμπεριφορές, πράξεις ακόμα και σκέψεις. Οι πράξεις, οι οποίες εντάσσονται και αρμόζουν στην “πραγματικότητα”, αποκτούν νόημα και είναι απόλυτα δικαιολογημένες.

Η αλήθεια/γνώση είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την εξουσία και αποτελούν δύο αλληλένδετα στοιχεία, όπου το ένα στηρίζει την επιβίωση και την ύπαρξη του άλλου. Τα συστήματα της εξουσίας που διακατέχουν όλες τις ανθρώπινες σχέσεις και καταστάσεις, παράγουν την αλήθεια. Η αλήθεια που παράγεται και αποτελεί ένα από τα στοιχεία των συστημάτων της εξουσίας καταφέρει να διαμορφώσει τις συμπεριφορές των εμπλεκομένων (Foucault, 1980). Η αλληλεξάρτηση και η επίδραση των στοιχείων της αλήθειας/γνώσης με την εξουσία συναντώνται στη σχέση που υπάρχει ανάμεσα στο φύλο και τις διάφορες επιστημονικές περιοχές και τα μαθηματικά (Walkerdine, 2013). Τα συστήματα της εξουσίας έχουν διαμορφώσει μια ισχυρή γνώμη και κατ’ επέκταση συμπεριφορά, ως προς την αντιμετώπιση του

γυναικείου φύλου στις ανδροκρατούμενες, όπως συνηθίζεται να ορίζονται, θετικές επιστήμες.

#### **4.3.2 Φύλο και μαθηματικά: Στερεότυπες απόψεις**

Οι ισχυρισμοί αλήθειας έχουν διαμορφώσει μια καλά καθιερωμένη εικόνα για την σχέση των φύλων και τις διάφορες επιστημονικές περιοχές. Τα κορίτσια και γενικότερα οι γυναίκες, ακόμα αντιμετωπίζονται με μειονεκτικό τρόπο για την εμπλοκή τους σε τομείς όπως η μηχανική, η τεχνολογία, τα μαθηματικά. Υπάρχουν ισχυρισμοί οι οποίοι υποστηρίζουν ότι λένε την αλήθεια όταν αναφέρουν πως τα κορίτσια δεν τα καταφέρνουν τόσο καλά στα μαθηματικά ή πρέπει να προσπαθούν περισσότερο από τα αγόρια. Απόψεις οι οποίες, ίσως έχουν διαμορφωθεί ιστορικά και κοινωνικά χωρίς να έχουν κάποια επιστημονική βάση (Walkerdine, 2013).

Η επικρατούσα ερμηνεία για την σχέση του φύλου με τις επιστήμες, όπως είναι τα μαθηματικά, στηρίζεται στην πεποίθηση πως ικανότητες όπως η επίλυση προβλημάτων, η λογικομαθηματική, η αφαιρετική σκέψη και η χωρική αντίληψη είναι έμφυτες στα άτομα και ταυτόχρονα τους διακρίνει μια έμφυλη διάσταση. Έτσι, κυριαρχεί η ιδέα ότι οι άνδρες είναι πιο ικανοί σε τομείς των μαθηματικών και κατ' επέκταση σε υψηλές θέσεις εργασίας και σε πολιτικές εξουσίες, καθώς έχουν έμφυτες ανάλογες ικανότητες, λόγω φύλου. Αντίθετα, οι γυναίκες παρουσιάζονται ως λιγότερο εύστροφες, καθώς δεν έχουν τις ίδιες δυνατότητες και ταλέντα στα μαθηματικά όπως και στην διαχείριση σημαντικών θέσεων κ.ά. (Χρονάκη, 2013). Βέβαια, τα αγόρια όπως υποστηρίζει η Walkerdine (2013), η οποία έχει μελετήσει ιδιαίτερα την σχέση του φύλου με τα μαθηματικά (θετικές επιστήμες), προσεγγίζουν και μαθαίνουν τα μαθηματικά με άλλο τρόπο από ότι τα κορίτσια, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι είναι πιο ικανοί.



Τα μαθηματικά, τα οποία κατά των στερεοτυπικών απόψεων συνδέονται απόλυτα με την φύση των αγοριών, αποτελούν ένα φίλτρο για τις μετέπειτα σπουδές και εργασία. Συγκεκριμένα, η μικρότερη συμμετοχή και ενασχόληση των κοριτσιών με τα μαθηματικά όπου έχουν ως αποτέλεσμα τις χαμηλότερες επιδόσεις τους από τα αγόρια, εμποδίζουν την πρόσβαση τους σε επαγγέλματα τα οποία προϋποθέτουν κάποιες τεχνολογικές και επιστημονικές γνώσεις και δεξιότητες. Οι δεξιότητες αυτές θεωρείται ότι κατακτιούνται μέσω των μαθηματικών (Walkerdine, 2013).

Οι στερεότυπες, όμως, απόψεις που επικρατούν έχουν σημαντικές επιπτώσεις καθώς επιδρούν αρνητικά στην εμπλοκή των γυναικών σε τομείς παραδοσιακά ανδρικούς. Η επίδοση των γυναικών και ο τρόπος με τον οποίο ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις αυτών επηρεάζονται από τις κατεστημένες ιδέες (Spencer et al., 1999). Ιδέες οι οποίες σε συνδυασμό με την απουσία ευκαιριών των γυναικών για εμπλοκή, αποτελούν μια από τις αιτίες της μη άριστης σχέσης των γυναικών με τις περιοχές της τεχνολογίας (Grint & Gill, 1995). Ακόμη, είναι πιθανό να μην είναι τα κορίτσια που υστερούν στους επιστημονικούς τομείς και τα μαθηματικά, αλλά οι επιπτώσεις από τις "αλήθειες" που επικρατούν στην κοινωνία οι οποίες ρυθμίζουν και χειρίζονται τις αποδόσεις τους. Σε πολλές περιπτώσεις οι ίδιες οι γυναίκες/κορίτσια θεωρούν ότι οι παραπάνω τομείς είναι ανδρικοί, με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η αυτοπεποίθησή τους και η εμπιστοσύνη στον εαυτό τους, οδηγώντας σε χαμηλές επιδόσεις που ξεκινούν από το σχολείο (Walkerdine, 2013).

Τα τελευταία χρόνια, διάφορες εμπειρικές μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί, δείχνουν ότι τα κορίτσια έχουν πολύ καλές επιδόσεις στα μαθηματικά, εξίσου καλές με τα αγόρια ή και καλύτερα. Ακόμη, σε προγράμματα αξιολόγησης μαθηματικών ικανοτήτων, φαίνεται πως οι ελάχιστες διαφορές των αγοριών με των κοριτσιών μειώνονται συνεχώς (Χρονάκη, 2013).

### 4.3.3 Έμφυλες διαστάσεις στην εκπαιδευτική ρομποτική

Η έκφραση πως η ρομποτική είναι για τα αγόρια ή πως την προτιμούν περισσότερο, είναι αρκετά συχνή. Όπως υποστηρίζεται από τον Johnson (2003), τα κορίτσια επιλέγουν εξίσου την ρομποτική με τα αγόρια αλλά την προσεγγίζουν με διαφορετικό τρόπο. Σε έρευνα των Lund και Pagliarini (2001, όπ. αν. στο Johnson, 2003) τα αγόρια επιλέγουν να ασχοληθούν με κατασκευές οι οποίες σχετίζονται με ποδόσφαιρο και αυτοκίνητα, τα οποία μπορεί να μην προσελκύουν τα κορίτσια. Αλλά, η εμπλοκή των κοριτσιών είναι μεγαλύτερη και πιο δημιουργική με θέματα που θεωρούν ότι τους ταιριάζουν πιο πολύ, όπως είναι ο χορός ή η μόδα.

Ένας τρόπος με τον οποίον θα μπορούσε να εξαλειφθούν οι παραπάνω απόψεις και η ανισότητα που επικρατεί ανάμεσα στα δύο φύλα είναι η κατάλληλη εκπαίδευση, η οποία θα προσελκύσει το ενδιαφέρον των κοριτσιών για τους τομείς αυτούς, από τις μικρές ηλικίες, πριν αναπτύξουν στερεότυπες ιδέες (Markert, 1996). Από την ηλικία των πέντε ως εφτά χρονών τα παιδιά διαμορφώνουν τις απόψεις τους σχετικά με το φύλο. Για αυτό τον λόγο αποτελεί ένα κρίσιμο σημείο, στο οποίο τα παιδιά πρέπει να αντιληφθούν ότι τόσο τα αγόρια όσο και τα κορίτσια μπορεί να είναι εξίσου ικανά σε τομείς όπως η πληροφορική, η μηχανική και τα μαθηματικά (Sullivan & Bers, 2016).

Συγκεκριμένα, η εκπαιδευτική περιοχή που μπορεί να βοηθήσει προς την αυτή την κατεύθυνση, είναι η ρομποτική μέσω του παιγνιώδη χαρακτήρα της. Η εμπλοκή των παιδιών στον προγραμματισμό και την ρομποτική, λειτουργεί ως μέσο αύξησης των ενδιαφερόντων και των ικανοτήτων των κοριτσιών στις περιοχές της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών πριν την εξάπλωση στερεότυπων ιδεών στα παιδικά χρόνια οι οποίες μπορεί να αποτελέσουν εμπόδιο (Sullivan και Bers, 2016) . Η άποψη αυτή στηρίζεται από έρευνες οι οποίες υπογραμμίζουν πως παιδιά που

εμπλέκονταν σε διαδικασίες κατασκευής και προγραμματισμού ρομπότ παρουσιάζανε λιγότερες στερεότυπες απόψεις σχετικά με την συμμετοχή και την επιτυχία των δύο φύλων σε αυτές τις θεματικές περιοχές (Steele, 1997) . Τα αποτελέσματα αυτά δίνουν την ώθηση ώστε να ενταχθούν ρομποτικές δράσεις από τις πρώιμες παιδικές ηλικίες με σκοπό την αποφυγή προκαταλήψεων και την ανάπτυξη θετικής στάσης από τα κορίτσια απέναντι στους τομείς του STEM (Sullivan & Bers, 2016).

Σε έρευνα των Sullivan και Bers (2016), όπου παιδιά από πέντε ως οχτώ χρονών συμμετείχαν σε πρόγραμμα ρομποτικής για οχτώ εβδομάδες, τα αγόρια εξέφραζαν στερεότυπες απόψεις σχετικά με τη συμμετοχή των κοριτσιών σε δράσεις με Lego. Υποστήριζαν πως τα Lego είναι κυρίως για τα αγόρια, τα κορίτσια δεν τα προτιμούν και πως αυτοί είναι που μπορούν να κατασκευάζουν με τα τουβλάκια. Αυτό δείχνει πως από το νηπιαγωγείο και τις πρώτες τάξεις δημοτικού τα παιδιά διαμορφώνουν τις απόψεις τους σχετικά με το φύλο. Όσον αφορά την απόδοση στις δράσεις, οι οποίες αφορούσαν έννοιες προγραμματισμού και μαθηματικών, δεν υπήρχε ιδιαίτερη διαφορά μεταξύ των αγοριών και των κοριτσιών. Τα δύο φύλα τα κατάφεραν εξίσου καλά στην ρομποτική. Η μόνη διαφορά που υπήρξε ήταν στο κομμάτι του προγραμματισμού όπου τα αγόρια λειτουργούσαν διαφορετικά και είχαν τελικά καλύτερη απόδοση από τα κορίτσια στην χρήση των εντολών της επανάληψης (λούπα) σε σύνδεση με τους αισθητήρες.

Επιπρόσθετα, έρευνα των Nourbakhsh, Hammer, Crowley, and Wilkinson (2004), σχετικά με την συμμετοχή αγοριών και κοριτσιών γυμνασίου σε πρόγραμμα ρομποτικής, διαπιστώθηκε ότι τα κορίτσια προσπαθούσαν περισσότερο από τα αγόρια για να τα καταφέρουν. Επίσης, αν και στην έναρξη των μαθημάτων τα κορίτσια ήταν πιο διστακτικά και είχαν λιγότερη αυτοπεποίθηση από τα αγόρια, μέχρι το τέλος του προγράμματος η κατάσταση διαφοροποιήθηκε και τα κορίτσια ανέπτυξαν περισσότερη

αυτοπεποίθηση. Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα της μελέτης των Milto, Rogers και Portsmore (2002), οι οποίοι ερεύνησαν τον τρόπο με τον οποίο δρούσαν ενήλικες άνδρες και γυναίκες σε εργαστήρια ρομποτικής. Φάνηκε, λοιπόν, ότι οι γυναίκες είχαν μειωμένη αυτοπεποίθηση και ήταν συγκρατημένες κατά την διάρκεια των κατασκευών τους το πρώτο διάστημα. Καθώς όμως, αποκτούσαν εμπειρίες και αλληλεπιδρούσαν περισσότερο με τα υλικά και τα εργαλεία της ρομποτικής, έδειχναν μεγαλύτερη σιγουριά για τις δημιουργίες τους και συμμετείχαν με προθυμία. Ο τομέας της μηχανικής δυσκόλευε τις γυναίκες, οι οποίες είχαν λιγότερες εμπειρίες σε αυτή την περιοχή σε σχέση με τους άνδρες. Έτσι, καταλήγει η Milto κ.ά. (2002), αν οι γυναίκες αυτές είχαν εμπλακεί στην σχολική τους εκπαίδευσή σε διαδικασίες σχεδιασμού, κατασκευής και χειρωνακτικών εργασιών, δεν θα υπήρχαν γνωστικές διαφορές σε αυτόν τον τομέα, με τους άνδρες.

Οι περισσότερες σχετικές μελέτες, αφορούν κυρίως την επίδοση των κοριτσιών σε σχέση με τα αγόρια σε διάφορα προγράμματα όπως ρομποτικής, το οποίο περιλαμβάνει έννοιες προγραμματισμού και μαθηματικών, και λιγότερο στον τρόπο αλληλεπίδρασης των δύο φύλων σε ένα αντίστοιχο περιβάλλον. Επίσης, οι ηλικίες στις οποίες επικεντρώνονται είναι στις τελευταίες τάξεις του δημοτικού και στο γυμνάσιο. Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει κάποιες προσεγγίσεις ως προς τις αλληλεπιδράσεις των παιδιών σε σχέση με το φύλο τους, σε διάφορα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

#### **4.3.4 Αλληλεπιδράσεις παιδιών ανάλογα το φύλο**

Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παιδιών μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με το φύλο. Οι διαφοροποιήσεις μπορεί να εμφανιστούν από την στιγμή της επιλογής ατόμων του ίδιου φύλου για δραστηριοποίηση και παιχνίδι. Οι συμπεριφορές των παιδιών του ίδιου φύλου σε μία ομάδα εξελίσσονται μέσα από την αλληλεπίδρασή

τους (Else-Quest, Hyde, Goldsmith, & Van Hulle, 2009). Είναι σύνηθες από τις μικρές ηλικίες τα παιδιά να χωρίζονται σε ομάδες αγοριών και κοριτσιών για να παίζουν και επιλέγουν παιχνίδια που ταιριάζουν με στερεότυπες απόψεις για το φύλο τους (Browne, 2004, Pellegrini, Blatchford, Kato & Baines, 2004 ). Για παράδειγμα τα αγόρια επιλέγουν να ασχοληθούν με τα τουβλάκια και το ποδόσφαιρο ενώ τα κορίτσια προτιμούν παιχνίδια καθιστικά με ρόλους και συζητήσεις (Pellegrini et al., 2004). Έρευνα της Browne (2004) με παιδιά τριών ως επτά χρονών σχετικά με τον τρόπο με τον οποίον διαμορφώνουν το παιχνίδι τους, έδειξε ότι τα περισσότερα παιδιά είχαν κατηγοριοποιήσει τα παιχνίδια σε κοριτσίστικα και αγορίστικα και επέλεξαν να παίζουν με παιδιά του ίδιου φύλου.

Η ‘‘αλήθεια’’ λοιπόν, για τον τρόπο με τον οποίο συμπεριφέρονται τα παιδιά στις μικρές ηλικίες ανάλογα με το φύλο τους, όπως είναι οι προτιμήσεις παιχνιδιού από τα αγόρια και τα κορίτσια, μπορούν εύκολα να χαρακτηριστούν και να θεωρηθούν ως φυσικές εκφράσεις των βιολογικών διαφορών που υπάρχουν μεταξύ τους (Browne, 2004). Τα παιδιά απασχολούνται με παιχνίδια που έχουν τοποθετηθεί στο περιβάλλον τους και γίνονται ρουτίνα της καθημερινότητάς τους. Τα παιχνίδια και τα υλικά των παιδιών επιλέγονται από τους ενήλικες, ανάλογα το φύλο τους και με βάση τις στερεότυπες απόψεις που έχουν καθιερωθεί για τις προτιμήσεις τους (Spencer, Steele & Quinn, 1999) . Γενικότερα πεποιθήσεις που διακατέχουν τους ανθρώπους σχετικά με τον τρόπο που δρα κάθε παιδί ανάλογα το φύλο του και πως πρέπει να αντιλαμβάνεται αυτή του την φύση, εμποτίζονται στα παιδιά μέσω της κοινωνίας, του οικογενειακού περιβάλλοντος και της εκπαίδευσης (Browne, 2004).

Η αλληλεπίδραση των παιδιών διαμορφώνονται ανάλογα με το φύλο που υπάρχει στην ομάδα (Else-Quest et al., 2009). Έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σχετικά με την αλληλεπίδραση των δύο φύλων, με παιδιά δημοτικού σε διαδικασίες

προγραμματισμού, έχουν δείξει, ότι τα παιδιά αλληλεπιδρούσαν περισσότερο και είχαν καλύτερη επικοινωνία και συνεργασία σε ομάδες του ίδιου φύλου. Όταν οι ομάδες ήταν ανάμεικτες, η συζήτηση, η συνεργασία και η αλληλεπίδραση μεταξύ των παιδιών ήταν περιορισμένη (Calvert, Strouse, Strong, Huffaker & Lai, 2009, Adleberg, 2013). Η συνεργασία, λοιπόν και η ανάπτυξη σχέσεων από την πρώτη σχολική ηλικία, μεταξύ των κοριτσιών και των αγοριών, φαίνεται πως παρουσιάζουν κάποιες δυσκολίες αλλά και μια έντονη ανάγκη για αλλαγή αυτής της κατάστασης.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, γίνεται κατανοητό πως η συμμετοχή των γυναικών σε δράσεις που μπορούν να προωθήσουν την εμπλοκή τους σε τομείς που θεωρούνται ανδρικοί, είναι απαραίτητη. Αν και τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει σημαντικές αλλαγές και προσπάθειες ως προς αυτή την κατεύθυνση, οι καθιερωμένες και βαθιά ριζωμένες στερεότυπες απόψεις της κοινωνίας για την σχέση των κοριτσιών με τις επιστήμες, συνεχίζουν να επιδρούν αρνητικά. Η εκπαίδευση, μέσω της κατάλληλης κατεύθυνσης και προσέγγισης μπορεί να παροτρύνει τα κορίτσια να αποκτήσουν αυτοπεποίθηση και επιθυμία για συμμετοχή σε διάφορες επιστημονικές περιοχές και να αποβάλλουν τις στερεότυπες απόψεις που προβάλλει η κοινωνία για αυτές. Ακόμα, η εκπαίδευση αυτή μπορεί να οδηγήσει σε καλύτερες σχέσεις μεταξύ των δυο φύλων, από τις μικρές ηλικίες, όπου όλα τα παιδιά θα αντιμετωπίζονται ισάξια και η συνεργασία τους θα διευκολυνθεί. Είναι σημαντικό να εξαλειφθούν ή καλύτερα να μην αναπτυχθούν καθόλου στερεότυπες απόψεις στα μικρά αγόρια για την συμμετοχή και την ικανότητα των κοριτσιών σε τεχνολογικές κατευθύνσεις.

#### **4.4 Συνοψίζοντας**

Στο παρόν κεφάλαιο αναλύθηκαν οι αλληλεπιδράσεις που συντελούνται σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον με παιδιά. Αλληλεπιδράσεις οι οποίες διαδραματίζουν

ιδιαίτερο ρόλο στην εξέλιξη και ανάπτυξη των παιδιών. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι σχέσεις μεταξύ των παιδιών και τα στοιχεία που μπορεί να τις επηρεάσουν. Όπως φαίνεται ακόμα και στις μικρές ηλικίες μπορούν να εισχωρήσουν στοιχεία όπως είναι η εξουσία αλλά και η επιρροή στερεοτύπων σε σχέση με το φύλο. Τα στερεότυπα αυτά έχουν καθιερωθεί στην κοινωνία και ως προς τις σχέσεις μεταξύ των ανθρώπων αλλά και ως προς τον τρόπο με τον οποίο το φύλο μπορεί να επηρεάσει τις ικανότητες του ατόμου σε τομείς του STEM. Στην παρούσα μελέτη διαφαίνεται η ανάγκη να μελετήσουμε τις αλληλεπιδράσεις σε ένα εργαστήριο ρομποτικής ώστε να δούμε τι συμβαίνει σήμερα στην χώρα μας μέσω αυτού του παραδείγματος. Συγκεκριμένα να διερευνήσουμε με ποιο τρόπο μέσω της εξουσίας και των εμφύλιων διαστάσεων μπορεί να διαμορφωθούν οι αλληλεπιδράσεις των παιδιών.

## **Κεφάλαιο 5**

### **Μεθοδολογία**

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η διαδικασία υλοποίησης της παρούσας έρευνας η οποία περιλαμβάνει την επιλογή του εργαστηρίου, την ερευνητική προσέγγιση που ακολουθήθηκε, των ερευνητικών ερωτημάτων που δημιουργήθηκαν, τις μεθόδους συλλογής δεδομένων αλλά και την ανάλυσή τους. Ειδικότερα, η παρούσα μελέτη αποτελεί μια ποιοτική έρευνα, η οποία ακολουθεί την εθνογραφική προσέγγιση, όπως θα δούμε εκτενέστερα παρακάτω.

#### **5.1 Σχεδιασμός έρευνας**

Το βασικότερο στοιχείο της εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι το γεγονός ότι ως δραστηριότητα εμπλέκει το στοιχείο του παιχνιδιού και των κατασκευών μέσω του οποίου καταφέρνει να προωθήσει την προσωπική έκφραση και δημιουργική ενασχόληση των παιδιών. Παράλληλα, μέσω του παιγνιώδη χαρακτήρα της επιτυγχάνει να ενισχύσει τις διαπροσωπικές αλληλεπιδράσεις αλλά και την εμπλοκή των παιδιών σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα (STEM), χωρίς να δίνεται η εντύπωση μιας τυπικής διαδικασίας μάθησης (Kurti et al., 2014). Η συμμετοχή λοιπόν, σε μια ανάλογη δραστηριότητα θεώρησα ότι αξίζει να ερευνηθεί καθώς διαφέρει από τις καθιερωμένες εκπαιδευτικές διαδικασίες στις οποίες συμμετέχουν τα παιδιά.

Κάνοντας μία βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με τον τομέα της εκπαιδευτικής ρομποτικής, γίνεται αμέσως αντιληπτό, πως οι έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί επικεντρώνονται κυρίως στην επίδραση της στην κοινωνική και γνωστική ανάπτυξη του παιδιού στις περιοχές του STEM. Ειδικότερα, υπάρχουν ποικίλες έρευνες που μελετούν την επίδραση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην ανάπτυξη μαθηματικών εννοιών (Benitti, 2012). Ακόμα, ως προς το στοιχείο της



αλληλεπίδρασης στην εκπαιδευτική ρομποτική έχει μελετηθεί κυρίως ως προς την σχέση που αναπτύσσει το παιδί με ένα ρομπότ και τον τρόπο που μπορεί να ενισχύσει τις δράσεις στην καθημερινότητά του και την γνωστική του ανάπτυξη (Fridin, Angel, S. Azery, 2011, Rogers, 2004). Σε αυτή την περίπτωση, το στοιχείο μελέτης αφορά την τελική αλληλεπίδραση ενός ατόμου με ένα ανθρωπόμορφο ρομπότ και απομακρύνεται από την διαδικασία της κατασκευής του από τα ίδια τα παιδιά που καλούνται να γίνουν μικροί δημιουργοί και προγραμματιστές, το οποίο αποτελεί την βάση της παρούσας έρευνας.

Επομένως, θα ήταν άσκοπο να πραγματοποιηθεί μια ακόμα παρόμοια μελέτη. Αντιθέτως, ο σκοπός της είναι η εμβάθυνση στις μέχρι τώρα αναφορές στην εκπαιδευτική ρομποτική και το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στην σχέση που μπορεί να υπάρχει μεταξύ της εκπαιδευτικής ρομποτικής και τα μαθηματικά και στις αλληλεπιδράσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των παιδιών κατά την διάρκεια των κατασκευών.

Έχοντας ως βάση τα παραπάνω δεδομένα μου δημιουργήθηκαν κάποια πρώτα γενικά ερωτήματα, τα οποία εμπλουτίστηκαν μετά τις πρώτες μου συμμετοχές στις συναντήσεις του εργαστηρίου. Αρχικά:

1. Τι περιλαμβάνει η εκπαιδευτική ρομποτική; Ποιες αλληλεπιδράσεις αναπτύσσονται σε ένα ανάλογο περιβάλλον;
2. Πώς επιτελείται η συνεργασία μεταξύ των παιδιών; Υπάρχουν μόνο θετικές αλληλεπιδράσεις, όπως κυρίως έχουν υποστηρίξει οι έρευνες; Μπορεί να υπάρξει ανταγωνισμός μεταξύ των παιδιών και αν ναι με ποιον τρόπο;
3. Επιδρά το φύλο των παιδιών στις αλληλεπιδράσεις με τα στοιχεία του περιβάλλοντος και με ποιο τρόπο;

4. Πώς αντιμετωπίζουν τα παιδιά σε αυτές τις ηλικίες αυτά τα σύγχρονα τεχνολογικά εργαλεία; Υπάρχουν δυσκολίες και πώς τις αντιμετωπίζουν;

Ειδικότερα, ως προς το θέμα των μαθηματικών, τα πρώτα ερωτήματα στα οποία οδηγήθηκα είναι:

1. Με ποιο τρόπο μπορεί η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να δημιουργήσει ένα πλαίσιο για την μάθηση των μαθηματικών;
2. Με ποιο τρόπο παρουσιάζονται τα μαθηματικά κατά την διάρκεια των κατασκευών και πως αντιμετωπίζονται από τα παιδιά;
3. Υπάρχουν μαθηματικές έννοιες που μπορεί να κρύβονται στις ρομποτικές διαδικασίες και πως ανιχνεύονται;
4. Παρουσιάζονται τα μαθηματικά σε δράσεις αντίστοιχες με αυτές που αναφέρονται από τον Bishop (Pinxteen, 2016) και με ποιο τρόπο;

Παραθέτοντας τα παραπάνω στοιχεία, προσπαθώ να αναδείξω τις σκέψεις μου σχετικά με τον τρόπο που οδηγήθηκα στο τελικό ερευνητικό ερώτημα και τα υποερωτήματα αυτού. Σκοπός, λοιπόν, της παρούσας έρευνας είναι η μελέτη των αλληλεπιδράσεων που συντελούνται σε ένα εργαστήριο ρομποτικής. Τα πρώτα ερωτήματα, πήραν τελική μορφή, μετά την ολοκλήρωση της συλλογής των δεδομένων. Επομένως, το κεντρικό ερευνητικό ερώτημα διατυπώνεται ως εξής: «Ποια είναι η σχέση της εκπαιδευτικής ρομποτικής με τα μαθηματικά και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παιδιών;»

Ακόμη, τα υποερωτήματα αφορούν:

- 1) Την σύνδεση των μαθηματικών με την εκπαιδευτική ρομποτική
  - α) Πως παρουσιάζονται οι μαθηματικές έννοιες κατά την διάρκεια

- κατασκευών με τα ρομποτικά εργαλεία και πώς αντιμετωπίζονται από τα παιδιά;
- β) Πώς ανταποκρίνονται τα δύο φύλα στις μαθηματικές έννοιες που συναντάνε;
- 2) Τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παιδιών κατά την διάρκεια των κατασκευών και του προγραμματισμού
- α) Ποιες αλληλεπιδράσεις αναπτύσσουν μεταξύ τους τα παιδιά και πώς ανταποκρίνονται στην ομάδα;
- β) Με ποιο τρόπο σχετίζεται το φύλο με τις σχέσεις που αναπτύσσουν τα παιδιά;

### 5.1.1 Εθνογραφική προσέγγιση

Για την μελέτη των παραπάνω ερωτημάτων θεώρησα ως καταλληλότερη επιλογή την εθνογραφική προσέγγιση. Αντικείμενο μελέτης της, αποτελούν οι αλληλεπιδράσεις των ατόμων μιας ομάδας, των σχέσεων που εκδηλώνονται στο περιβάλλον τους και κυρίως τα ιδιαίτερα νοήματα που παράγονται και αποδίδονται στις συμπεριφορές τους (Millroy, 1992). Το σημαντικότερο σε μία ποιοτική έρευνα, όπως είναι η εθνογραφία δεν είναι τα νοήματα που προέρχονται από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση αλλά αυτά που προέρχονται από την διαδικασία της έρευνας (Ισαρη & Πουρκός, 2015). Μέσω της εθνογραφικής έρευνας εξερευνώνται οι δραστηριότητες, οι σχέσεις και οι εμπειρίες από μια συγκεκριμένη ομάδα ανθρώπων, κοινότητας, ή οργανισμού, οι οποίοι έχουν κάποια κοινά πολιτισμικά χαρακτηριστικά και στοιχεία (Willis & Trondman, 2000).

Όπως υποστηρίζεται από τον Robson (2010, σελ.105) , η εθνογραφική μελέτη *«προσπαθεί να συλλάβει, να ερμηνεύσει, και να εξηγήσει πώς μια ομάδα, ένας*

*οργανισμός ή μια κοινότητα ζουν, βιώνουν και αντιλαμβάνονται τις ζωές τους και τον κόσμο τους».* Ακόμα, ορίζει ως βασικά χαρακτηριστικά αυτής της μεθόδου, την εμπλοκή του ερευνητή στο πλαίσιο, το οποίο ενδιαφέρεται να μελετήσει και την χρήση της συμμετοχικής παρατήρησης ως μεθόδου για την συλλογή των δεδομένων. Ο ρόλος του ερευνητή, που αναλαμβάνει να διεκπεραιώσει μια εθνογραφική μελέτη και θα χρησιμοποιήσει την παραπάνω μέθοδο, είναι να γίνει ενεργό μέλος της ομάδας, να συμμετέχει στις δράσεις που οι ίδιοι εμπλέκονται και να ακολουθήσει τις συνήθειες τους (Robson, 2010).

Σύμφωνα με τους Ίσαρη και Πουρκός (2015), ο ερευνητής σε μια ποιοτική εθνογραφική μελέτη επικεντρώνεται στις ποικίλες μορφές των αλληλεπιδράσεων που συντελούνται σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο. Οι αλληλεπιδράσεις όμως αυτές δεν παρακολουθούνται επιφανειακά, αλλά ο ερευνητής εστιάζει στα βαθύτερα νοήματα που πηγάζουν από τις συμπεριφορές αυτές σε σχέση με το υπό μελέτη θέμα. Αυτό μπορεί να συμβεί μέσω της συμμετοχικής παρατήρησης η οποία αποτελεί βασική μέθοδο συλλογής δεδομένων στην εθνογραφία, στην οποία ο ερευνητής αφιερώνει χρόνο στην ομάδα ανθρώπων που μελετά ώστε να παρατηρήσει και να συλλέξει στοιχεία για τα δρώμενα που συντελούνται και τον ενδιαφέρουν.

Τα παραπάνω στοιχεία της εθνογραφίας όπως και οι μέθοδοι συλλογής δεδομένων της, είναι αυτά που με βοήθησαν να διαμορφώσω τα βήματα της παρούσας μελέτης ώστε να μπορέσω να εξερευνήσω τα στοιχεία που με ενδιαφέρουν. Τα στοιχεία αυτά συνάδουν με τα σημεία στα οποία επικεντρώνεται η εθνογραφική προσέγγιση καθώς έχουν ως αντικείμενο μελέτης τις συμπεριφορές και τον τρόπο δράσης μιας συγκεκριμένης ομάδας, που στην παρούσα έρευνα αποτελούν τα παιδιά που συμμετείχαν στο εργαστήριο ρομποτικής. Στην αναζήτηση αυτών των δεδομένων έχουν ιδιαίτερο νόημα και αξία οι αλληλεπιδράσεις που συντελούνταν, ο τρόπος που

ενεργούσαν σε αυτό, οι αντιδράσεις τους στα γεγονότα που συμβαίνανε, οι σχέσεις που ανέπτυσαν μεταξύ τους και σε συνδυασμό με τον γνωστικό τομέα των μαθηματικών.

Έχοντας ως σκοπό, λοιπόν, σε αυτή την εργασία, την διερεύνηση των μαθηματικών των παιδιών και των αλληλεπιδράσεων που συντελούνται μεταξύ τους, θεώρησα πως η εθνογραφία και οι επιμέρους μέθοδοί της, αποτελούν την πιο κατάλληλη προσέγγιση ώστε να τις μελετήσω εκτενέστερα.

Σύμφωνα με τους Παπαηλία και Πετρίδης (2015), μέσω της εθνογραφίας τα τελευταία χρόνια έχει γίνει μια προσπάθεια μελέτης και εξερεύνησης του ψηφιακού και τεχνολογικού πολιτισμού. Οι περισσότεροι άνθρωποι ασχολούνται καθημερινά με τον ψηφιακό κόσμο, το διαδίκτυο αλλά και με την χρήση τεχνολογικών μέσων. Είναι σημαντικό επομένως, να ερευνηθεί αυτός ο «τεχνοπολιτισμός» που έχει δημιουργηθεί, ο οποίος συνάδει με τις αλληλεπιδράσεις, τις κοινωνικές σχέσεις και τον πολιτισμό είτε ως ένα εργαλείο-μέσο είτε ως ένας ψηφιακός κόσμος. Στην παρούσα έρευνα μελετάτε κυρίως ως ένα εργαλείο με το οποίο δραστηριοποιούνται τα παιδιά με σκοπό την προσωπική αναζήτηση και δημιουργία. Σε αυτή τους την δράση, υπάρχουν ποικίλες σημαντικές κοινωνικές σχέσεις και αλληλεπιδράσεις στο πλαίσιο που κινούνται, οι οποίες είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρουσες. Ακόμα, η ενασχόληση αυτή εμπεριέχει τον γνωστικό τομέα των μαθηματικών ο οποίος αποτελεί βασικό κομμάτι διερεύνησης σε αυτή την ερευνητική εργασία.

### **5.1.2 Το εργαστήριο – Τόπος -Χρόνος**

Το εργαστήριο ρομποτικής στο οποίο πραγματοποιήθηκε η συλλογή δεδομένων, είναι το Talos, το οποίο εντάσσεται στην δράση του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Την περίοδο της συμμετοχής μου σε αυτό αποτελούσε ένα από τα πρώτα

εγχειρήματα δραστηριοποίησης παιδιών με ρομποτικά εργαλεία στον Βόλο, καθώς λειτουργεί από τον Οκτώβριο του 2015. Η ένταξη μου στις δράσεις του εργαστηρίου, πραγματοποιήθηκε στο δεύτερο τετράμηνο της χρονιάς και διήρκησε τέσσερις μήνες, από τον Φεβρουάριο ως τον Μάιο του 2017. Συνολικά, την χρονιά που παρακολουθούσα τις δράσεις, συμμετείχαν 160 παιδιά. Τα εργαστηριακά μαθήματα πραγματοποιούνταν κάθε Σάββατο και ήταν συνολικά 12, από τα οποία συμμετείχα στα δύο. Το κάθε τμήμα δραστηριοποιούνταν με τα ρομποτικά εργαλεία για δύο ώρες περίπου. Οι δράσεις των δύο τμημάτων στα οποία συμμετείχα, πραγματοποιούνταν στην ίδια αίθουσα.

### **5.1.3 Συμμετέχοντες**

Στην έρευνα συμμετέχοντες ήταν τα μέλη των δύο τμημάτων που παρακολουθούσα, εκ των οποίων το πρώτο ήταν με παιδιά ηλικίας πρώτης και δευτέρας τάξης δημοτικού, απασχολούνταν με τα WeDo και συμμετείχαν 15 παιδιά, 11 αγόρια και 4 κορίτσια. Στο δεύτερο τμήμα συμμετείχαν 8 παιδιά τρίτης και τετάρτης τάξης δημοτικού, 2 κορίτσια και 6 αγόρια και χρησιμοποιούσαν τα ρομποτικά εργαλεία από το Lego EV3. Ο αριθμός των παιδιών σε κάθε μάθημα δεν ήταν πάντα ο ίδιος καθώς κάποια παιδιά μπορεί να απουσίαζαν ή να παρακολουθούσαν το αντίστοιχο εργαστήριο κάποια άλλη μέρα που μπορεί να ταίριαζε καλύτερα στο πρόγραμμά τους. Οι εκπαιδευτές με τους οποίους έγιναν οι συνεντεύξεις είναι δύο. Ο ένας εξ αυτών ο Σ1, ήταν ο βασικός εκπαιδευτής και των δύο τμημάτων. Επιλέχθηκε να γίνει συνέντευξη με έναν ακόμα εκπαιδευτή, Σ2, ο οποίος σε κάποιες περιπτώσεις αναλάμβανε κατά καιρούς να πραγματοποιήσει το μάθημα σε αυτά τα τμήματα και γνώριζε τα παιδιά.

#### 5.1.4 Συλλογή Δεδομένων

Στην παρούσα έρευνα, η συμμετοχική παρατήρηση, η συνέντευξη και η καταγραφή μέσω φωτογραφιών και βίντεο, αποτέλεσαν τις βασικές μεθόδους συλλογής δεδομένων. Αναφορικά με την συμμετοχική παρατήρηση, εξ αρχής θεώρησα πως αν ενταχθώ και γίνω μέλος σε κάποια τμήματα του εργαστηρίου θα με βοηθήσει να μελετήσω πιο εύστοχα τα ερευνητικά μου ερωτήματα. Συγκεκριμένα, είχα την ευκαιρία να συμμετέχω με τα παιδιά σε όλες τις δράσεις τους και ταυτόχρονα να παρατηρώ τις αλληλεπιδράσεις που συντελούνταν. Αλληλεπιδράσεις στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής, μεταξύ των παιδιών και σε σχέση με τις μαθηματικές έννοιες. Ήταν σημαντικό να ενταχθώ στο πλαίσιο το οποίο αποτελεί τον προσωπικό χώρο δράσης των παιδιών, καθώς σε αυτόν θα εντόπιζα τις αυθόρμητες συμπεριφορές τους, οι οποίες δεν θα άλλαζαν ή επηρεάζονταν από πιθανή λόγω αλλαγής φυσικού περιβάλλοντος (Wilson, 1977).

Ως ερευνήτρια, είχα ως στόχο να επικεντρωθώ στις σύνθετες μορφές αλληλεπιδράσεων που μπορεί να συντελούνταν στο εργαστήριο (Ισαρη & Πουρκός, 2015). Μόνο οι συνεντεύξεις με εκπαιδευτές και παιδιά δεν θα μου έδιναν επαρκή στοιχεία, καθώς κάποιες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παιδιών μπορεί να εντοπιστούν την στιγμή που συμβαίνουν μέσα από τις εκφράσεις, τις κινήσεις του σώματος και τον τρόπο έκφρασης. Ακόμα κατά την διάρκεια των κατασκευών και του προγραμματισμού στα οποία συμμετέχουν τα παιδιά, μπορεί να παρουσιαστούν διάφορες μαθηματικές έννοιες οι οποίες είναι απόρροια των σκέψεων και των δράσεων της στιγμής που συντελούνται. Όλα αυτά τα στοιχεία μπορεί να μην διατυπώνονταν και καταγράφονταν μέσω των συνεντεύξεων και για αυτό η συμμετοχική παρατήρηση αποτέλεσε ακόμα μια βασική μέθοδο συλλογής δεδομένων.

Σε κάθε συνάντησή μου με τα παιδιά, κρατούσα ημερολόγιο και σημειώσεις κυρίως μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος, όπου κατέγραφα τα γεγονότα που διαδραματίζονταν. Υπήρχαν περιπτώσεις κατά τις οποίες κατέγραφα στοιχεία (τα κυριότερα) για το συμβάν που παρακολουθούσα την ίδια στιγμή ώστε να μην ξεχάσω σημαντικές πληροφορίες και δεδομένα. Αυτό συνέβαινε κυρίως με καταστάσεις και διαλόγους, ώστε να μην παραλείψω κάποια σημαντικά γεγονότα.

Η συλλογή δεδομένων εμπλουτίστηκε με τις συνεντεύξεις που πραγματοποιήθηκαν με τους δύο εκπαιδευτές και τα παιδιά των δύο αυτών τμημάτων που παρακολουθούσα. Οι συνεντεύξεις ήταν ημιδομημένες καθώς είχα σχεδιάσει ένα αρχικό πλάνο και κάποιες βασικές ερωτήσεις. Στην πορεία των συζητήσεων, και κυρίως στις συνεντεύξεις με τους εκπαιδευτικούς, προέκυψαν επιπλέον ερωτήσεις και θέματα για εκτενέστερη ανάλυση.

Οι συνεντεύξεις με τους εκπαιδευτές όπως και με τα παιδιά πραγματοποιήθηκαν τις τελευταίες εβδομάδες των συναντήσεών μας, τέλη Μαΐου. Με τους εκπαιδευτές έγιναν μέσω skype, λόγω επαγγελματικών υποχρεώσεων, ενώ με τα παιδιά στην αρχή και στο τέλος του μαθήματος. Επέλεξα να υλοποιηθούν στο τέλος των μαθημάτων, ώστε να έχω κάποιες πρώτες εικόνες για όσα συμβαίνουν στο εργαστήριο και να έχω διαμορφώσει εν μέρει ανάλογα τις ερωτήσεις. Ακόμη, θεώρησα πως λόγω του χρονικού διαστήματος και της σχέσης που θα έχουμε αναπτύξει με τα μέλη του εργαστηρίου, θα ήταν πιο εύκολο για τα παιδιά να ενταχθούν σε μια τέτοια διαδικασία. Σχετικά, με τα παιδιά τελικά ίσως ακόμα και αυτή η σχέση που αναπτύξαμε δεν βοήθησε προς αυτή την κατεύθυνση όπως θα δούμε παρακάτω.

Οι συνεντεύξεις με τα παιδιά είναι αρκετά λιγότερες από τον αριθμό των παιδιών των τμημάτων. Ο πρώτος και βασικός λόγος είναι ότι κάποια από τα παιδιά



ήταν αρνητικά από την πρώτη στιγμή που τους εξηγήσαμε μαζί με τον εκπαιδευτή τους, τι σκοπεύουμε να κάνουμε. Αν και κατά την διάρκεια των μαθημάτων τα παιδιά ήταν ιδιαίτερα διαχυτικά μαζί μου καθώς συζητούσαμε και απαντούσαν σε πολλές ερωτήσεις μου, η ιδέα μιας πιο “επίσημης” συζήτησης τους έκανε να είναι επιφυλακτικοί. Θεωρώ πως η αίσθηση αυτή δημιουργήθηκε στα παιδιά, καθώς για να πραγματοποιηθούν οι συνεντεύξεις χρησιμοποιούσαμε μια άλλη αίθουσα του εργαστηρίου ώστε να υπάρχει ησυχία και να μπορώ να καταγράψω με το μαγνητόφωνο την συζήτηση. Υπήρχαν ακόμη παιδιά που ήταν ντροπαλά και για αυτό τον λόγο κάποιες συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν με τρία παιδιά ταυτόχρονα. Ένας λόγος επίσης, είναι πως στα δύο τελευταία μαθήματα που πραγματοποιήθηκαν οι συνεντεύξεις έλειπαν κάποια από τα μέλη της ομάδας.

Ο τρίτος τρόπος συλλογής δεδομένων ήταν η καταγραφή διαδικασιών με φωτογραφίες και βίντεο. Τα βίντεο είναι ελάχιστα καθώς τα παιδιά όταν έβλεπαν πως γινόταν καταγραφή ήταν πολύ συνεσταλμένα. Επειδή δεν ήθελα αυτή η κατάσταση να οδηγήσει σε μια αρνητική εντύπωση στα παιδιά και να δημιουργηθεί απόσταση μεταξύ μας, το απέφευγα. Ακόμα, κατά την λήψη των φωτογραφιών, απέφευγαν να είναι κοντά στο αντικείμενο (π.χ. υλικά, ρομπότ) που φωτογράφιζα. Οι φωτογραφίες είναι επικεντρωμένες στις κατασκευές των παιδιών, ώστε να υπάρχει μια εικόνα των δράσεων και των ενεργειών τους στο εργαστήριο. Η λήψη και η χρήση των φωτογραφιών στο ερευνητικό πεδίο, όπως αναφέρει ο Harper (2002), μπορεί να στηρίξει μια μελέτη και να δημιουργήσει μια οπτική αφήγηση όσων διαδραματίζονται.

### **5.1.5 Θεματική ανάλυση**

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν προσεγγίστηκαν μέσω της θεματικής ανάλυσης η οποία αποτελεί μια μέθοδο, η οποία συναντάται στο πλαίσιο της ποιοτικής έρευνας. Στην παρούσα έρευνα αποτέλεσε ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο για να μελετήσω και

να αναλύσω τα δεδομένα μου. Συγκεκριμένα, ακολουθώντας τη μέθοδο της θεματικής ανάλυσης είχα την δυνατότητα να εντοπίσω συγκεκριμένα νοηματικά μοτίβα που επαναλαμβανόταν στο σύνολο των δεδομένων και στην συνέχεια να δημιουργήσω θεματικές κατηγορίες ώστε να οδηγηθώ σε κάποια τελικά συμπεράσματα (Braun & Clarke, 2006). Ειδικότερα, για να πραγματοποιήσω την ανάλυση, η οποία θα με βοηθούσε καλύτερα να κατανοήσω τις αλληλεπιδράσεις που συντελούνταν στο εργαστήριο της ρομποτικής και τις μαθηματικές έννοιες των δραστηριοτήτων τους, ακολούθησα τα έξι στάδια της θεματικής ανάλυσης όπως ορίζονται από τους Braun και Clarke, (2006). Τα στάδια αυτά δεν ακολουθούν μια συγκεκριμένη αυστηρή σειρά αλλά μπορεί κάποια εξ αυτών να επαναληφθούν σε επόμενο στάδιο.

1. Στο πρώτο στάδιο της ανάλυσης βρίσκεται η εξοικείωση με τα δεδομένα.

Αρχικά, για να εξοικειωθώ με το υλικό που είχα συγκεντρώσει, έκανα αρκετές αναγνώσεις στις συνεντεύξεις και στα στοιχεία που είχα καταγράψει κατά την διάρκεια των παρατηρήσεων, ώστε να εντοπίσω όσα συνδέονται με το ερευνητικό μου θέμα.

2. Η κωδικοποίηση αποτελεί το δεύτερο βήμα. Σε αυτό το στάδιο, η κάθε συνέντευξη μελετήθηκε ξεχωριστά και σε διάφορα αποσπάσματα απέδιδα κάποιον κωδικό-λέξεις που συνοψίζανε τα νοήματα αυτών. Την ίδια τακτική ακολούθησα και για τα επεισόδια που είχα καταγράψει κατά την συμμετοχή μου στο εργαστήριο. Με αυτόν τον τρόπο, ομαδοποίησα τα δεδομένα με σκοπό να προχωρήσω, στην περαιτέρω μελέτη τους.

3. Η αναζήτηση θεμάτων είναι το επόμενο στάδιο, το οποίο αποσκοπεί στην μελέτη των κωδικοποιήσεων και στην δημιουργία κάποιων θεμάτων και υποθεμάτων. Στην παρούσα έρευνα, ομαδοποίησα τους κωδικούς ώστε να δημιουργηθεί μια πρώτη μορφή θεματικών κατηγοριών που συνάδουν με το

ερευνητικό μου ζήτημα. Συγκεκριμένα, από την κάθε συνέντευξη συγκέντρωσα κωδικούς που σχετίζονταν μεταξύ τους αλλά συνέταξα και μια κατηγορία με κωδικούς οι οποίοι παρουσιάζονταν ελάχιστες φορές ή δεν σχετίζονταν άμεσα με τα ερευνητικά μου ερωτήματα. Παράλληλα, ομαδοποίησα τα επεισόδια από τις παρατηρήσεις που είχαν παρόμοια νοήματα σε μοτίβα.

4. Η επανεξέταση θεμάτων αποτελεί το τέταρτο στάδιο με σκοπό την βελτίωσή τους. Σε αυτό βήμα, αφού είχα καταγράψει κάποια πρώτα θέματα, εξέτασα αν οι κωδικοί που είχα ομαδοποιήσει ταίριαζαν μεταξύ τους ή αν θα έπρεπε να τροποποιήσω κάποια θεματική. Ακόμα, επανεξέτασα τους κωδικούς που όπως προανέφερα, δεν έδειχναν εξ αρχής να προσφέρουν κάποιο σημαντικό νόημα, αν θα μπορούσαν να ενταχθούν σε κάποιο θέμα - υπόθεμα, ή αν δεν θα χρησιμοποιηθούν. Όπως αναφέρουν οι Ίσαρη και Πουρκός (2015), η παραγωγή θεμάτων μπορεί να συνεχιστεί για πολύ καιρό αρκεί βέβαια να προσφέρει νέα στοιχεία.
5. Ο ορισμός και η ονομασία των θεμάτων ακολουθεί και ο ερευνητής καλείται για το κάθε θέμα που έχει παραχθεί, να το αναλύσει και να το συνδέσει με τα δεδομένα και τα ερευνητικά του ερωτήματα. Ακόμα, δίνονται οι ονομασίες των θεμάτων, τα οποία με περιεκτικό τρόπο, πρέπει να δίνουν στοιχεία για όσα εμπεριέχει το κάθε θέμα. Κατά την διάρκεια της περαιτέρω μελέτης των θεματικών και σύνδεσής τους με την έρευνα, αρκετές φορές επέστρεφα στο προηγούμενο στάδιο με σκοπό τον έλεγχο των κωδικοποιήσεων, των θεμάτων αλλά και πιθανή τροποποίησή τους. Τα θέματα αφού ολοκληρώθηκαν, ακολούθησε η ονομασία τους.

6. Τέλος, βρίσκεται η συγγραφή των τελικών ευρημάτων από την ανάλυση. Σε αυτό το στάδιο ο ερευνητής καλείται να διαλέξει αποσπάσματα και επεισόδια, τα οποία θα χαρακτηρίζονται από ζωντάνια και περιγραφικό χαρακτήρα, ώστε να παρέχει στον αναγνώστη της εργασίας, την ουσία αυτών. Στο τελικό βήμα της συγγραφής των παραπάνω δεδομένων, προσπάθησα να συνδέσω τα ευρήματα, με τα ερευνητικά ερωτήματα και την αναφερόμενη βιβλιογραφία, με σκοπό να δοθεί μια ολοκληρωμένη εικόνα για τα τελικά συμπεράσματα.

### 5.1.6 Ο ρόλος της ερευνήτριας

Συγκεκριμένα, εντάχθηκα στα δύο τμήματα και αρχικά με σύστησε ο εκπαιδευτής και εξήγησε στα παιδιά τον λόγο για τον οποίο βρισκόμουν εκεί. Στα πρώτα μαθήματα προσπαθούσα να αναπτύξω μια σχέση εμπιστοσύνης με τα παιδιά, για να με δεχθούν σαν νέο μέλος και να μην είναι απόμακροι. Η σχέση που αναπτύχθηκε με τα παιδιά ξεκίνησε από εμένα, όπου πήγαινα στις ομάδες και αφού ρωτούσα τα ονόματά τους ώστε να τους μάθω, έκανα ερωτήσεις για όσα δημιουργούσαν. Από την πλευρά τους τα περισσότερα παιδιά στα πρώτα δύο μαθήματά ήταν πιο διστακτικά και οι απαντήσεις τους ήταν σύντομες. Επίσης, κάποιοι από αυτούς με ξαναρώτησαν για τον λόγο που βρισκόμουν εκεί. Κάπως έτσι, λοιπόν, ξεκίνησε να αναπτύσσεται μια σχέση εμπιστοσύνης όπου μετά από λίγες μέρες θεωρώ πως κατάφερα να γίνω ένα μέλος του τμήματος, καθώς τα παιδιά με αντιμετώπιζαν ως μια εξ αυτών. Ως ερευνήτρια και συμμετέχων παρατηρητής εντάχθηκα στις δύο ομάδες ως ενεργό μέλος και συμμετείχα στις δράσεις τους, για να μπορέσω να εμβαθύνω στα χαρακτηριστικά και της συμπεριφορές τους και να περιγράψω τι συμβαίνει σε αυτό το πλαίσιο σε σχέση με τα υπό μελέτη ερωτήματά μου (Robson, 2010).

Κατά την διάρκεια του μαθήματος, εμπλεκόμουν σε δράσεις με όλες τις ομάδες και επικεντρωνόμουν κυρίως σε γεγονότα που μου κέντριζαν το ενδιαφέρον ως προς το υπό μελέτη θέμα μου. Τα παιδιά πολύ συχνά ζητούσαν την βοήθειά μου για να προχωρήσουν. Σε αυτές τις περιπτώσεις, απαντούσα με τρόπο ανάλογο ενός μέλους της ομάδας και προσπαθούσαμε μαζί να λύσουμε το πρόβλημα εκείνης της στιγμής. Στις ερωτήσεις που μου απεύθυναν δεν έδινα την λύση αλλά προσπαθούσα να τους βοηθήσω με ερωτήσεις να τα βρουν μόνοι τους, π.χ. «Που δυσκολεύεσαι;, το δοκίμασες και από την άλλη πλευρά;, πάμε να το κάνουμε ξανά από το σημείο που σε δυσκόλεψε για να βρούμε τι δεν ταιριάζει;».

## **5.2 Δεοντολογικά Ζητήματα**

Στην πρώτη επαφή που υπήρξε με τον υπεύθυνο του εργαστηρίου, παρουσιάστηκε ο σκοπός αυτής της μελέτης και η ερευνητική διαδικασία που θα ακολουθούσε. Πριν ξεκινήσω την παρακολούθηση των τμημάτων, επισκέφτηκα το εργαστήριο, όπου σε συνεργασία με τον υπεύθυνο ενημερώθηκαν όλοι οι εκπαιδευτές για τον λόγο της παρουσίας μου στον χώρο. Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε με τα παιδιά. Για την πραγματοποίηση των συνεντεύξεων, πληροφόρησα όλα τα παιδιά πως είναι ελεύθερα να αποφασίσουν μόνοι τους εάν θα συμμετέχουν ή όχι, καθώς δεν ήταν μια υποχρεωτική διαδικασία. Ήταν ιδιαίτερα σημαντικό, τα παιδιά να αισθάνονται οικεία μαζί μου αλλά και με την διαδικασία, χωρίς να νιώσουν κάποια πίεση ή ενόχληση.

Ένα επιπλέον, δεοντολογικό ζήτημα που συναντάμε, τίθεται μέσω του ερωτήματος για τον αν θα πρέπει να παρουσιαστούν τα πραγματικά στοιχεία του εργαστηρίου. Για τον λόγο αυτό, σε όλη την έρευνα δεν αναφέρονται τα αληθή

ονόματα των εκπαιδευτών αλλά και των παιδιών, ούτε το όνομα και τα επιμέρους στοιχεία του εργαστηρίου ρομποτικής.

Σχετικά με την εγκυρότητα και αξιοπιστία, για να μπορέσει μια επιστημονική μελέτη να έχει αυτά τα χαρακτηριστικά πρέπει να διασφαλίζει πως ο σχεδιασμός και τα δεδομένα που παράχθηκαν κατά την ερευνητική διαδικασία οδηγούν σε ακριβή στοιχεία τα οποία είναι αληθή και αναπαριστούν την πραγματικότητα (Robson, 2010). Στην παρούσα έρευνα για να εξασφαλιστεί αρχικά η εγκυρότητα και να αποφευχθούν στοιχεία μεροληψίας, γινόταν ακριβή καταγραφή των γεγονότων που λάμβαναν χώρα κατά την διάρκεια των δράσεων. Αποφεύγονταν η καταγραφή τους με ερμηνείες και χαρακτηρισμούς από πλευράς μου. Το γεγονός όμως, ότι συμμετείχα ενεργητικά σε αυτές τις δράσεις, δεν μπορεί να αποτρέψει εντελώς την παρουσία της προσωπικής μου ερμηνείας στα συμβάντα. Ακόμα, τα επεισόδια που παρουσιάζονται στην έρευνα αποτελούν προσωπική μου επιλογή, μέσω της οποίας προσπαθώ να περιγράψω τα γεγονότα τα οποία μπορεί να περιλαμβάνουν δικά μου συμπεράσματα και στοιχεία σχετικά με τα νοήματά τους (Ίσαρη και Πουρκός, 2015).

Εκτενέστερα, ο συνδυασμός και η χρήση διαφορετικών μεθοδολογιών για την εξερεύνηση και την παραγωγή δεδομένων ενός ζητήματος, ο οποίος αναφέρεται στην ``τριγωνοποίηση`` (Robson, 2010), εξασφαλίζει την εγκυρότητα και την αξιοπιστία της. Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε η συμμετοχική παρατήρηση και οι καταγραφές της, οι συνεντεύξεις και τέλος, οι φωτογραφίες και τα βίντεο, ώστε τα δεδομένα να πιστοποιηθούν από διαφορετικές μεθόδους και πηγές. Όπως, αναφέρει ο Harper (2002), οι φωτογραφίες είναι πολύ χρήσιμες καθώς μπορούν να συμβάλλουν στην εγκυρότητα και την αξιοπιστία μιας έρευνας που βασίζεται στις λέξεις.

## Κεφάλαιο 6

### Ανάλυση

Η συμμετοχή μου στο εργαστήριο μου έδωσε την ευκαιρία να γνωρίσω την εκπαιδευτική ρομποτική μέσα από τις δράσεις των ίδιων των παιδιών και κυρίως να μελετήσω κάποια στοιχεία της που κέντριζαν την προσοχή μου. Για τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν χρησιμοποιήθηκε η θεματική ανάλυση, μέσω της οποίας προέκυψαν ενδιαφέροντα στοιχεία. Στο παρόν κεφάλαιο, λοιπόν, θα δούμε πως οι αλληλεπιδράσεις των παιδιών εμπεριέχουν πολλά και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά είτε στο πλαίσιο των προσωπικών σχέσεων είτε στο γνωστικό κομμάτι των μαθηματικών.

#### 6.1 Το εργαστήριο-φιλοσοφία-χαρακτηριστικά

Τα δεδομένα από τις συνεντεύξεις με τους εκπαιδευτές και των παρατηρήσεών μου, αναλύθηκαν θεματικά και οδήγησαν σε κάποια τελικά ευρήματα. Αρχικά, το εργαστήριο ρομποτικής «ΤΑΛΩΣ», όπως αναφέρθηκε από τους εκπαιδευτές κατά τις συζητήσεις μας, ξεκίνησε πειραματικά και αφορούσε παιδιά ηλικιών των τελευταίων τάξεων δημοτικού και γυμνασίου. Στην πορεία όμως, οι ανάγκες της κοινωνίας και το ενδιαφέρον των γονέων και των παιδιών για την ένταξη τους σε δημιουργικές δραστηριότητες, οδήγησαν στην εξέλιξη και στην πιο στοχοθετημένη οργάνωσή του, με αποτέλεσμα την δεύτερη χρονιά λειτουργίας του, 2016-2017, να δημιουργηθούν τμήματα για μικρότερα παιδιά. Πιο συγκεκριμένα, το εργαστήριο εξελίχθηκε σε ένα πλαίσιο στο οποίο παιδιά διαφορετικών ηλικιακών βαθμίδων, μπορούν να εμπλακούν σε δράσεις εξερεύνησης της μάθησης μέσω των κατασκευών, των σχεδιασμών με την καθοδήγηση των εκπαιδευτών, όπως φαίνεται παρακάτω στα λόγια του ενός εκπαιδευτή. Τα παραπάνω στοιχεία φαίνεται να συνάδουν με κάποια από τα χαρακτηριστικά του κινήματος του Maker Movement κατά το οποίο, παρέχονται στους

συμμετέχοντες ο χώρος και τα κατάλληλα εργαλεία για να κατασκευάσουν τα δικά τους έργα με την βοήθεια ειδικών και παράλληλα να εμπλέκονται οι ίδιοι στην κατασκευή της γνώσης. Βέβαια στην περίπτωση του εργαστηρίου οι κατασκευές αφορούν μόνο ρομπότ, ενώ στα makerspaces υπάρχει πληθώρα αντικειμένων που μπορούν να κατασκευαστούν (Halverson & Sheridan, 2014).

*«Είδαμε ότι υπάρχει μια ανάγκη να καλυφθούν ηλικιακά όλες οι βαθμίδες των παιδιών όσον αφορά καταρχήν το βασικό άξονα γύρω από τον οποίο κινούμαστε, την ανακαλυπτική ας πούμε μάθηση -να δώσουμε μια πολύ γενική έτσι ομπρέλα - δηλαδή πως μπορούμε να βάλουμε σε μία δημιουργική έξαρση τα παιδιά γύρω από το κομμάτι της ανακάλυψης, της κατασκευής, με βάση την περιέργεια τους, την καθοδήγηση από εμάς... (Σ1, 11-16)»*

Οι δραστηριότητες του εργαστηρίου στο σύνολό τους, απαιτούσαν την φαντασία των παιδιών αλλά και την ακολουθία κάποιων συγκεκριμένων οδηγιών. Η κάθε συνάντηση περιλάμβανε τον σχεδιασμό, την κατασκευή και τον προγραμματισμό ρομπότ, είτε ακολουθώντας καθορισμένα βήματα από τον εκπαιδευτή είτε ενεργοποιώντας την φαντασία των παιδιών. Το μάθημα που συντελούνταν χαρακτηριζόταν από τις αλληλεπιδράσεις του μαθητή με τα υπόλοιπα στοιχεία του περιβάλλοντός του κατά την διάρκεια των κατασκευών και της αυτοματοποίησης των ρομπότ. Όπως αναφέρεται από την Wagner (1994), οι αλληλεπιδράσεις συντελούνται μεταξύ των παιδιών και του γνωστικού περιεχομένου αλλά και των συμμετεχόντων στην τάξη (συμμαθητές-εκπαιδευτικός). Στο παρόν εκπαιδευτικό περιβάλλον (εικόνα 1.1.) τα στοιχεία αυτά αποτελούσαν τα ρομποτικά υλικά, ο υπολογιστής, τα μέλη του κάθε τμήματος και οι γνωστικές έννοιες:



*«Είναι δραστηριότητες, δράσεις, που έχουν να κάνουν με εκπαιδευτική ρομποτική και προγραμματισμό. Δηλαδή κατασκευή και προγραμματισμός, αλληλεπίδραση των παιδιών με τις κατασκευές τόσο κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού όσο μετά και του προγραμματισμού, έτσι ώστε η κατασκευή να εξυπηρετεί έναν συγκεκριμένο σκοπό και έναν αυτοματισμό, ο οποίος εκδηλώνεται σε σχέση με το περιβάλλον. Μια αλληλεπίδραση παιδιών-περιβάλλοντος-κατασκευής και φυσικά υπολογιστών σε ένα γενικότερο πλαίσιο παιχνιδιού Σ1, 22-28».*



Εικόνα 1.1 Αίθουσα εργαστηρίου στο οποίο πραγματοποιούνταν οι συναντήσεις

## **6.2 Η μάθηση στο πλαίσιο των κατασκευών**

Το εργαστήριο, κατά τους εκπαιδευτές, παρείχε στα παιδιά την δυνατότητα να συμμετέχουν σε δράσεις, μέσω των οποίων μπορούσαν να οδηγηθούν σε διαδικασίες αναζήτησης της μάθησης και εξερεύνησής της, «*βασικό άξονα γύρω από τον οποίο κινούμαστε, την ανακαλυπτική ας πούμε μάθηση -να δώσουμε μια πολύ γενική έτσι ομπρέλα - δηλαδή πως μπορούμε να βάλουμε σε μία δημιουργική έξαρση τα παιδιά γύρω*

*από το κομμάτι της ανακάλυψης, της κατασκευής, με βάση την περιέργεια τους, (Σ1, 12-15), «Στο εργαστήριο αυτό, σκοπός είναι τα παιδιά να συμμετέχουν σε δημιουργίες με εξελεγμένα ρομποτικά εργαλεία και ταυτόχρονα να ανακαλύπτουν νέα πράγματα και να μαθαίνουν... (Σ2, 4-6)».*

Η μάθηση μέσω των κατασκευών (making), φαίνεται πως αποτελεί κομμάτι της φιλοσοφίας του εργαστηρίου, καθώς το παιδί έχει ενεργό ρόλο στην κατασκευή της γνώσης και της ολόπλευρης ανάπτυξής του, όπως έχει υποστηρίξει ο Piaget (Papert, 1991). Τα χαρακτηριστικά αυτά αποτελούν στοιχεία από περιβάλλοντα ενασχόλησης με την εκπαιδευτική ρομποτική (Halverson & Sheridan, 2014). Έτσι, το παιδί μπορεί να οδηγηθεί στην μάθηση και στη γνώση όταν εμπλέκεται σε κατασκευές είτε ψηφιακές είτε απτές και αλληλεπιδρά με τα στοιχεία που περιλαμβάνει το περιβάλλον του (Papert, 1991). Στο συγκεκριμένο εργαστήριο, στους συμμετέχοντες παρέχονταν τα κατάλληλα ψηφιακά και τεχνολογικά μέσα, με τα οποία πειραματίζονταν, επεξεργάζονταν και τελικά οδηγούνταν στις ρομποτικές κατασκευές, λειτουργώντας σε προσωπικό αλλά και σε ομαδικό επίπεδο.

Από την πρώτη στιγμή που συμμετείχα στις συναντήσεις, μου δημιουργήθηκε η εντύπωση ενός χώρου που καταφέρνει να προωθήσει την μάθηση στα παιδιά, με τρόπο έμμεσο, δημιουργικό, ευχάριστο και χωρίς να τους προκαλεί πίεση για την υποχρεωτική αποστήθιση, μάθηση και κατανόηση θεμάτων. Το εργαστήριο ήταν οργανωμένο με τρόπο ώστε η ανάπτυξη και η απόκτηση γνώσεων να συντελείται μέσω δράσεων που ξεφεύγουν από την νόρμα του σχολείου και της τυπικής μάθησης (Halverson & Sheridan, 2014), *«Η μάθηση αυτή όμως γίνεται στα πλαίσια του παιχνιδιού, έμμεσα χωρίς να λέμε ότι τώρα πάμε να μάθουμε τα ίδια θέματα ή κάτι συγκεκριμένο όπως στο σχολείο αλλά μέσα από κατασκευές, προγραμματισμούς και παιχνίδι (Σ2, 6-8)».*

Ήταν προφανές πως η μορφή των συναντήσεων δεν δημιουργούσαν την εντύπωση ενός αυστηρού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος. Αντίθετα, το κλίμα ήταν ευχάριστο και όλες οι δράσεις είχαν έναν παιγνιώδη χαρακτήρα. Οι δραστηριότητες ήταν οργανωμένες με τρόπο ώστε να στηρίζεται η δημιουργία μέσω του παιχνιδιού (Kurti et al. 2014) και παράλληλα να προωθείται άτυπα η εμπλοκή σε διαδικασίες μάθησης (Halverson & Sheridan, 2014).

Το γεγονός ότι το περιβάλλον του εργαστηρίου ήταν ιδιαίτερο ευχάριστο για τα παιδιά, διακρίνονταν από τον τρόπο δράσης τους, την ελευθερία των κινήσεών τους και την έντονη επιθυμία που έδειχναν την στιγμή που έμπαιναν στον χώρο των συναντήσεων για να ξεκινήσουν τις κατασκευές. Στοιχεία και χαρακτηριστικά τα οποία δυστυχώς δεν τα συναντάει κάποιος στα πλαίσια ενός αυστηρού σχολικού περιβάλλοντος, του οποίου ο σκοπός είναι η μάθηση κυρίως μέσω της αποστήθισης και η κατανόηση γνωστικών αντικειμένων με βάση τα λεγόμενα του εκπαιδευτικού (Kurti et al. 2014). Αυτά όμως αποτελούν χαρακτηριστικά της εκπαιδευτικής πραγματικότητας στην Ελλάδα και τα οποία περιορίζουν μαθητές και εκπαιδευτικούς (Κανάκης, 2002).

Ένα ακόμη στοιχείο του εργαστηρίου αποτελεί το γεγονός ότι τα παιδιά είχαν την ευκαιρία να προσεγγίσουν ποικίλα γνωστικά αντικείμενα και θεματικές οι οποίες φαινόταν πως ήταν ευχάριστες για τους ίδιους καθώς έδειχναν ιδιαίτερο ζήλο και ενδιαφέρον κατά την συμμετοχή τους. Για παράδειγμα, η κατασκευή ενός ρομπότ, όπως είναι ένα αυτοκίνητο το οποίο προγραμματίζεται για να κινηθεί μόνο του (εικόνα 1.2), αποτελούν διαδικασίες οι οποίες πετύχαιναν να ασχοληθούν τα παιδιά με έννοιες σχετικές με τους τομείς του STEM (Eguchi, 2014). Ταυτόχρονα, εμπλέκονταν σε δημιουργικές δραστηριότητες με αντικείμενο το οποίο ταιριάζει με τα ενδιαφέροντά

τους καθώς τα μηχανήματα αποτελούν ένα κλασσικό παιχνίδι σε αυτή την ηλικία (Johnson, 2003).



Εικόνα 1.2 Διαδικασίες κατασκευής αυτοκινήτου

Σύμφωνα με τα παραπάνω, φαίνεται πως ο τρόπος λειτουργίας του εργαστηρίου συνάδει με την φιλοσοφία του ‘making’. Η απόκτηση γνώσεων συντελούνταν σε μεγάλο βαθμό από το ίδιο το παιδί, το οποίο εμπλέκονταν σε δράσεις μέσω των οποίων μπορούσε να κατασκευάζει, να εξερευνά και να αλληλεπιδρά με ποικίλα στοιχεία (Papert, 1991). Το πλαίσιο δράσης ήταν ευχάριστο, δημιουργικό και με παιγνιώδη χαρακτήρα (Kurti et al. 2014), με την μάθηση να προσεγγίζεται άτυπα (Halverson & Sheridan, 2014).

Οι γνωστικές έννοιες με τις οποίες αλληλεπιδρούσαν τα παιδιά, ήταν σε μεγάλο βαθμό παρόμοιες με κάποιες από τις οποίες μελετώνται στις σχολικές αίθουσες και κυρίως σε σχέση με τα μαθηματικά και την φυσική (Eguchi, 2014). Όπως αναφέρθηκε από έναν εκπαιδευτή, στα μαθήματα οι δράσεις περιλάμβαναν θέματα που ήταν σχετικά με αυτά του σχολείου, *«Πέρα από αυτό, στο (...) ας πούμε που*

φτιάχνουμε, έχουμε σαν σκοπό να συνδέσουμε και το πρόγραμμα σπουδών του σχολείου, (Σ2, 46-47) », αποφεύγοντας, όμως, να επισημαίνουν στα παιδιά πως την δεδομένη στιγμή θα ασχοληθούν και θα μελετήσουν έννοιες που αφορούσαν μαθηματικά ή φυσική «Ναι, υπάρχει κάποια σύνδεση. Δε φαίνεται άμεσα στα παιδιά, ότι ξέρετε παιδιά αυτό είναι από τα μαθηματικά ή το ένα ή το άλλο... (Σ2, 49-50)». Αντίθετα, οι γνωστικές αυτές έννοιες, παρουσιάζονταν έμμεσα μέσω των κατασκευών και των συζητήσεων για την λειτουργία και τον προγραμματισμό των ρομπότ, όπως φαίνεται στο παρακάτω παράδειγμα που δίνεται από τον εκπαιδευτή, όπου ασχολήθηκαν με την έννοια της αδράνειας. Η εξήγηση της έννοιας αυτής δεν ήταν προμελετημένη, αλλά προέκυψε μέσω των δράσεων και εξηγήθηκε μέσω της πρακτικής λειτουργίας και την κίνηση των ρομπότ.

*«Χαρακτηριστικό ήτανε με τα τμήματα με τα παιδιά πέμπτη-έκτη, έκανε ο Α. το μάθημα εκείνη τη μέρα, θυμάμαι που το συζητούσαμε και έκανε χαρακτηριστικά... Το ρομποτάκι σταματούσε απότομα και κάτι ξεκόλλησε και έφυγε μπροστά. Και με βάση αυτό το ατύχημα ας πούμε, εξήγησα την έννοια της αδράνειας. Και τα παιδιά λέγανε: α, αυτό τελικά λέει η αδράνεια; Αυτό συμβαίνει; Δηλαδή το είδανε πολύ πρακτικά. Το καταλάβανε πολύ πιο εύκολα και πολύ πιο γρήγορα από ότι θα το κάνανε ας πούμε στο σχολείο, θεωρητικά και να σου δείξω έναν τύπο και... (Σ2, 52-55, 57-58, 60-61)».*

Τα γνωστικά αντικείμενα που εξερευνούσαν τα παιδιά στο εργαστήριο, όπως προανέφερα παραπάνω, συνδυάζονταν με τα αντίστοιχα του σχολείου, με διαφορετικό όμως τρόπο μελέτης και παρουσίασης. Το γεγονός αυτό, δεν γινόταν αντιληπτό από τα παιδιά. Συγκεκριμένα, κατά τις συνεντεύξεις που πραγματοποίησα μαζί τους, στην ερώτηση σχετικά με το αν συναντούν στο εργαστήριο έννοιες και πράγματα που κάνουν στο σχολείο, οι απαντήσεις ήταν όλες αρνητικές. Ακόμα και όταν η ερώτηση μου στην συνέχεια γινόταν πιο συγκεκριμένη σχετικά με τα μαθηματικά, οι

απαντήσεις συνέχιζαν να είναι αρνητικές. Τα παιδιά υποστήριζαν πως δεν σχετίζονται τα αντικείμενα με τα οποία ασχολούνται στο εργαστήριο με αυτά του σχολείου. Είχαν συνδέσει το εργαστήριο με βάση τις δράσεις των κατασκευών και του προγραμματισμού, οι οποίες δεν πραγματοποιούνταν στα πλαίσια του σχολείου τους. Οι συναντήσεις της ρομποτικής με τα μαθήματα του σχολείου, είχαν τελείως διαφορετικό τρόπο λειτουργίας, με αποτέλεσμα τα παιδιά να μην μπορούν να τα συγκρίνουν σε σχέση με το περιεχόμενο μάθησης στα δύο αυτά πλαίσια. Παρόλο που αμφότερα στόχευαν στην ανάπτυξη των παιδιών και στην μάθηση διαφόρων γνωστικών αντικειμένων, είχαν εκ διαμέτρου αντίθετες εκπαιδευτικές δράσεις.

Η ερώτηση μου στα παιδιά ήταν αν συναντούσαν στο εργαστήριο στοιχεία που είχαν κάνει και στο σχολείο. Αρχικά, δεν εστίασα άμεσα την ερώτηση με τα μαθηματικά ή κάποιο άλλο γνωστικό αντικείμενο καθώς ήθελα να δω, την πρώτη σκέψη και εντύπωση των παιδιών σχετικά με την σύνδεση των θεμάτων του εργαστηρίου και του σχολείου. Μετά την πρώτη τους απάντηση, η ερώτησή μου συγκεκριμενοποιούνταν ως προς τα μαθηματικά, με τις απαντήσεις να συνεχίζουν να είναι αρνητικές. Ενδεικτικές απαντήσεις παιδιών:

*«Όχι, δεν νομίζω να υπάρχει κάτι που κάνουμε και στο σχολείο και εδώ, (Σ4, 83)»*

*«Δε νομίζω ότι υπάρχει γιατί στο σχολείο δεν κάνουμε προγραμματισμό, είναι άλλα πράγματα, (Σ7, 57-57)»*

*«Μμμ όχι, είναι κάτι άλλο αυτό που κάνουμε εδώ, (Σ10, 70)»*

*«Όχι, αυτά που κάνουμε εδώ είναι πολύ διαφορετικά, ενώ στο σχολείο μαθαίνουμε άλλα πράγματα, δεν είναι το ίδιο, (Σ13, 114-115)»*

### 6.3 Ανταπόκριση παιδιών στις δράσεις του εργαστηρίου

Η συμμετοχή στο εργαστήριο, αποτελούσε μία ευχάριστη δράση για τα παιδιά καθώς η εμπλοκή τους περιλάμβανε διαδικασίες παιχνιδιού και προσωπικής δημιουργίας (Martin, 2015). Η θετική τους ανταπόκριση σε όσα πραγματοποιούνταν στο εργαστήριο ήταν ιδιαίτερα εμφανής. Παρατηρώντας το διάστημα αυτό, τον τρόπο με τον οποίο ερχόταν στις συναντήσεις, ήταν φανερό ότι τους κατείχε μεγάλος ενθουσιασμός για να ξεκινήσουν να κατασκευάζουν. Το πρώτο βήμα, όταν ερχόταν στο εργαστήριο, ήταν να παρατηρήσουν κάποιο ρομπότ που υπήρχε από το προηγούμενο τμήμα και προσπαθούσαν να καταλάβουν τι ρομπότ είναι, ποια η λειτουργία του και φυσικά να το επεξεργαστούν ή να το εξελίσσουν. Η συμμετοχή σε διαδικασίες αναζήτησης, εξερεύνησης και πειραματισμού με βάση την φαντασία και την περιέργειά τους, προκαλούσε το ενδιαφέρον τους και έδειχναν ανυπομονησία για να ξεκινήσουν. Μέσω αυτών των δράσεων κατακτούσαν νέες εμπειρίες και γνώσεις, μέσω της προσωπικής αναζήτησης αλλά και ομαδικής δράσης (Kurti et al. 2014). Κατά την διάρκεια των συναντήσεων προσπαθούσαν να κατανοήσουν λειτουργίες των ρομπότ, και αναζητούσαν ποικίλες μεθόδους ώστε να πετύχουν τον στόχο τους και να οδηγηθούν σε νέα επιτεύγματα. Η προσπάθεια που κατέβαλαν τα παιδιά και η επιθυμία για απόκτηση νέων γνώσεων ήταν στοιχείο που επισημάνθηκε στις συνεντεύξεις μου μαζί τους, *«Μου αρέσει πολύ όταν κάνουμε κάτι καινούργιο στον προγραμματισμό, γιατί είναι ωραίο, θέλω να το μάθω και διασκεδάζω (Σ7, 12-13)»*.

Η προσωπική έκφραση ως χαρακτηριστικό της κατασκευαστικής προσέγγισης (Papert, 2000), κατά την διάρκεια των κατασκευών, ήταν έντονη, καθώς το κάθε παιδί εξέφραζε τις ιδέες του, ανακάλυπτε καινούργια πράγματα τα οποία προσπαθούσε να εφαρμόσει ώστε να οδηγηθεί στο δημιούργημά του. Αν και το αίσθημα της ικανοποίησης και της χαράς των παιδιών, ήταν φανερό, επισημάνθηκε και από τα ίδια

κατά τις συζητήσεις μας, *«(Μου αρέσει) Να φτιάχνουμε κατασκευές, Γιατί μαθαίνω να φτιάχνω καλύτερα (Σ12, 10-14), Ότι τις τελευταίες δύο μέρες, και ειδικά τώρα, ότι θα φτιάξουμε μία κατασκευή μόνοι μας (Σ15, 14), Μου αρέσει που κατασκευάζω και τα φτιάχνω. Είναι έτσι πιο διασκεδαστικό (Σ6, 16,18), Μου αρέσει πολύ όταν κάνουμε κάτι καινούργιο στον προγραμματισμό, γιατί είναι ωραίο, θέλω να το μάθω και διασκεδάζω (Σ7, 12-13)»*.

Φαίνεται, επομένως από τις απαντήσεις των παιδιών, πως η προσωπική δημιουργία, η εξερεύνηση υλικών, η χρήση τεχνολογικών μέσων, ο προγραμματισμός και οι αλληλεπιδράσεις τα στοιχεία του περιβάλλοντός του εργαστηρίου, κέντριζε το ενδιαφέρον τους. Το εργαστήριο για τα παιδιά φαινόταν ότι αποτελούσε έναν χώρο μέσω του οποίου συμμετείχαν σε διαδικασίες αναζήτησης και απόκτησης νέων εμπειριών (Papert, 2000).

Τα παιδιά του εργαστηρίου ήταν ιδιαίτερα εξοικειωμένα με τα τεχνολογικά μέσα καθώς όπως παραδέχτηκαν χρησιμοποιούσαν αρκετά συχνά υπολογιστή ή τάμπλετ. Σχετικά με τα ρομποτικά εργαλεία, όλα τα παιδιά δραστηριοποιούνταν εκτός εργαστηρίου με υλικά της Lego. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιούσαν διάφορα θεματικά πακέτα (π.χ. Lego city), τα οποία περιλαμβάνουν τουβλάκια και ποικίλα υλικά για κατασκευές *«Σχεδόν όλο το δωμάτιο μου είναι γεμάτο με Lego, (Σ11, 37) »*. Κανένα από τα παιδιά, όμως, δεν είχε ασχοληθεί με τον προγραμματισμό ρομπότ εκτός εργαστηρίου. Ήρθαν σε επαφή με την διαδικασία αυτή πρώτη φορά στα μαθήματα, *«Ναι... Φτιάχνω... Φτιάχνω... Αλλά δεν είναι αυτά που προγραμματίζεις βέβαια αλλά φτιάχνω... (Σ7, 41)»*.





Εικόνα 1.3 Χρήση υπολογιστή και ρομπότ για την υλοποίηση του προγραμματισμού.

Η γενικότερη ενασχόληση των παιδιών με υλικά της Lego, διαφέρει στο γεγονός πως στο εργαστήριο συμμετέχουν σε διαδικασίες προγραμματισμού των κατασκευών τους, χρησιμοποιώντας υλικά όπως κινητήρες και αισθητήρες με σκοπό την κίνησή τους. Επομένως, στο εργαστήριο μπορούν να επεξεργαστούν και να μελετήσουν έννοιες του αυτοματισμού, από τις οποίες πολλές συναντώνται σε καθημερινές λειτουργίες στον πραγματικό κόσμο (π.χ. κίνηση αυτοκινήτου), στις ρομποτικές δράσεις αναλαμβάνουν τα ίδια τα παιδιά να θέσουν σε λειτουργία τις κατασκευές τους μέσω του προγραμματισμού.

#### **6.4 Τα μαθηματικά στο εργαστήριο**

Τα μαθηματικά, όπως έχει υποστηριχθεί από τους Bishop (1988) και Pinxten (2016) υπάρχουν σε κάθε ενέργεια και δημιουργία του ανθρώπου, μέσα στο περιβάλλον που δρα και στον πολιτισμό στον οποίο ανήκει. Η εκπαιδευτική ρομποτική

ως μια δραστηριότητα που βασίζεται στην δημιουργία αντικειμένων και στην λειτουργία τους, παρέχει στα παιδιά την ευκαιρία να χρησιμοποιήσουν ποικίλες μαθηματικές έννοιες, οι οποίες είναι απαραίτητες στην διαδικασία εκπόνησης αυτών των δράσεων (Bers, 2005).

Στο συγκεκριμένο εργαστήριο της ρομποτικής, ο παραπάνω ισχυρισμός έδειχνε να έχει μεγάλη υπόσταση. Οι νέες τεχνολογίες με τις οποίες δραστηριοποιούνταν τα παιδιά, τους οδηγούσαν στην ανάπτυξη μαθηματικών αναπαραστάσεων (Clements & Sarama, 2007). Σε αυτές τις περιπτώσεις τα μαθηματικά εμφανίζονταν άλλοτε φανερά και άλλοτε με τρόπο έμμεσο. Ακόμη, οι δράσεις απαιτούσαν από τους συμμετέχοντες να έχουν κάποιες βασικές μαθηματικές έννοιες κερτημένες, όπως είναι η αρίθμηση, ώστε να μπορούν να υλοποιούν τις κατασκευές τους. Οι έννοιες αυτές, όμως, συνέχιζαν να εξασκούνται και να εξελίσσονται, καθώς χρησιμοποιούνταν ως βάση για να προχωρήσουν παρακάτω (Korkmaz, 2016).

Μέσω των ρομποτικών κατασκευών και τον προγραμματισμό, τα παιδιά αλληλεπιδρούσαν με τα μαθηματικά ενώ ταυτόχρονα συμμετείχαν σε δράσεις με παιγνιώδη χαρακτήρα, χωρίς να τους δημιουργείται άγχος πως έπρεπε να κατανοήσουν και μάθουν συγκεκριμένες γνωστικές έννοιες. Το εργαστήριο δεν δημιουργούσε στα παιδιά την εντύπωση πως βρίσκονται σε έναν χώρο, στον οποίον έπρεπε να συμμετέχουν σε διαδικασίες απόκτησης γνώσεων αντίστοιχων με αυτό του σχολείου ή γενικότερα ενός φροντιστηριακού περιβάλλοντος. Αντίθετα, οδηγούνταν μέσω του παιχνιδιού και της δημιουργίας στην εξερεύνηση και δραστηριοποίηση με τα μαθηματικά (Kurti et al. 2014). Η ρομποτική, λοιπόν, προωθούσε μέσα από τις κατασκευές την αλληλεπίδραση με μαθηματικές έννοιες καθώς για την υλοποίησή τους απαιτούνταν μαθηματικός τρόπος σκέψης (Chandra, 2010), ο οποίος είναι απαραίτητος και στις καθημερινές πράξεις στην ζωή μας (Pinxten, 2016).

Ειδικότερα, στο εργαστήριο τα μαθηματικά δεν προσεγγίζονταν ως ένα γνωστικό αντικείμενο το οποίο έπρεπε να διδαχθεί αλλά προκύπτανε μέσα από την κατασκευή των ρομπότ. Για παράδειγμα, κατά τον προγραμματισμό ενός ρομπότ, τα παιδιά αναζητώντας τρόπους κίνησης του, μέσω της συζήτησης μεταξύ τους και με τον εκπαιδευτή, οδηγήθηκαν στην ενασχόληση με τις μοίρες. Ουσιαστικά, φαίνεται πως έννοιες που αφορούν μοίρες, γωνίες, πράξεις κ.ά. όπως θα δούμε εκτενέστερα παρακάτω, εμπλέκονται στις διαδικασίες της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Όπως αναφέρεται και από τους εκπαιδευτές, τα μαθηματικά προκύπτανε ομαλά μέσα από τις δράσεις και τις πράξεις των παιδιών, *«Εεε, δεν μιλάμε ευθέως για όλα αυτά τα πράγματα (έννοιες των μαθηματικών) αλλά βγαίνουν. Αναδύονται., (Σ1, 263)»*, *«Δε φαίνεται άμεσα στα παιδιά, ότι ξέρετε παιδιά αυτό είναι από τα μαθηματικά ή το ένα ή το άλλο... (Σ2, 49-50)»*, *« Αν μιλήσουμε για μαθηματικά, θα φύγουνε από τα παράθυρα έξω..., (Σ2, 327)»*.

#### **6.4.1 Μαθηματικός τρόπος σκέψης στην καθημερινότητα**

Ήταν φανερό πως στο εργαστήριο τα παιδιά εμπλέκονταν με τα μαθηματικά σε πρακτικό επίπεδο. Συναντούσαν τα μαθηματικά με βάση την χρησιμότητα και την λειτουργία τους ως προς την κατασκευή και τον αυτοματισμό. Καθώς δημιουργούσαν αντικείμενα τα οποία σχετίζονταν με τα αντίστοιχα του πραγματικού κόσμου, όπως είναι ένα αυτοκίνητο ή ένα ανεμιστηράκι, ήταν σε θέση να αναλογιστούν και να συγκρίνουν την λειτουργία τους ως ρομπότ του εργαστηρίου και της ρεαλιστικής ζωής. Υπήρχαν αρκετές φορές όπου τα παιδιά κατά την περιγραφή της λειτουργίας ενός ρομπότ που συναντούσανε, την σύγκριναν με ένα μηχανικό αντικείμενο της πραγματικότητας όπως είναι για παράδειγμα μια μπουλντόζα. Επιλύαν, επομένως, καταστάσεις που σχετίζονται με τον πραγματικό κόσμο (Petre & Price, 2004)

Όπως φαίνεται τα προβλήματα που αναλάμβαναν να επιλύσουν, περιλάμβαναν την χρήση μαθηματικών πρακτικών που χρησιμοποιούνται στην δημιουργία και λειτουργία των προϊόντων της καθημερινότητας όπως είναι για παράδειγμα, ο τρόπος κίνησης τροχών. Κατά την διάρκεια των συναντήσεων ο εκπαιδευτής σε συζήτηση με τα παιδιά συνέδεε τις κατασκευές του εργαστηρίου με τις αντίστοιχες της καθημερινότητας, με σκοπό να αντιληφθούν πιο εύκολα την λογική της λειτουργίας τους. Αυτόματα, αυτή η σύνδεση ωθούσε τα παιδιά να συνδέσουν τις μαθηματικές λειτουργίες των ρομπότ τους σε σχέση με αντίστοιχες στην καθημερινότητα (Chandra, 2010).

Όπως αναφέρθηκε από τον έναν εκπαιδευτή, μέσα από τις κατασκευές τους, οι οποίες αφορούσαν καταστάσεις από την καθημερινή ζωή, τα παιδιά συναντούσαν διάφορες έννοιες, μέσα από την πράξη. Για παράδειγμα, για την κατασκευή και την λειτουργία ενός ανεμιστήρα αλληλεπιδρούσαν με μαθηματικές έννοιες όπως είναι οι μοίρες, τα πρόσημα και η συμμετρία. Έννοιες τις οποίες μπορεί να συναντούσαν αργότερα στο σχολείο και να τις συνδύαζαν με όσα είχαν κάνει προηγουμένως στο εργαστήριο μέσω των κατασκευών τους. Στο σχολείο, συνήθως, οι γνωστικές έννοιες μελετώνται σε θεωρητικό επίπεδο και στα πλαίσια της αποστήθισης (Κανάκης, 2002). Αντίθετα, στις συναντήσεις της ρομποτικής, οι έννοιες αυτές αποκτούσαν μορφή και τις συνέδεαν με τον πραγματικό κόσμο.

*«Ναι, με τα μαθηματικά. Στα πιο μεγάλα παιδιά μετά, μπαίνανε και άλλα ... ας πούμε φυσική. Έννοιες της φυσικής και...μαθηματικών που μπορεί να μην τις είχαν ακόμη διδαχτεί αλλά μέσα από παραδείγματα της καθημερινής ζωής, μπορείς να τους βάλεις, οπότε μετά όταν θα το δούνε στο σχολείο...Θα πουν: ωπ, αυτό το έχουμε κάνει. Το έχω δει να δουλεύει μπροστά μου. Και το συνδέει. Το έχει μέσα του, την έχει την*

*εμπειρία και με το που το δει, έστω και θεωρητικά κάνει αυτό το κλικ και επαναφέρει τη γνώση από το μυαλό του και το συνδέει (Σ2, 305-314)»*

Η σύνδεση που πραγματοποιείται μεταξύ των μαθηματικών σε θεωρητικό επίπεδο και της χρήσης τους στον πραγματικό κόσμο, φαίνεται παρακάτω στην συζήτηση μεταξύ ενός αγοριού και του εκπαιδευτή κατά την διάρκεια του προγραμματισμού (Lego EV3) ενός οχήματος με πιάστρα. Ειδικότερα, το όχημα έπρεπε να προγραμματιστεί ώστε να μεταφέρει ένα μπαλάκι, μέχρι το σημείο που υπήρχε ένα εμπόδιο και να το τοποθετήσει κάτω. Το πρόβλημα που συνάντησαν τα παιδιά ήταν πως το όχημα δεν πραγματοποιούσε αυτές τις εντολές. Έτσι, το αγόρι ζήτησε την βοήθεια του εκπαιδευτή του:

*Παιδί: Κύριε, ελάτε λίγο, δεν σταματάει να ρίξει το μπαλάκι εκεί που θέλουμε*

*Εκπαιδευτής: Πώς το όρισες για να σταματήσει;*

*Παιδί: Με χρόνο, αλλά σταματάει νωρίτερα και όταν το αλλάζω δεν σταματά καθόλου*

*Εκπαιδευτής: Μήπως να χρησιμοποιήσεις αισθητήρα που θα καταλαβαίνει ότι έφτασε; Ποιόν θα έλεγες;*

*Παιδί: ε μήπως της αφής; Για να συγκρουστεί με το εμπόδιο (πατιέται ο αισθητήρας) και να το κατεβάσει;;*

*Εκπαιδευτής: Ακριβώς!*

*Παιδί: Σαν να είναι κουμπί, κανονικό, με το που πατηθεί το αφήνει κάτω. Σαν να πατάμε το κουμπί σε μια μπουλντόζα. Πρέπει να το ταιριάζω ακριβώς, με την σύγκρουση για να λειτουργήσει η κίνηση της πιάστρας.*

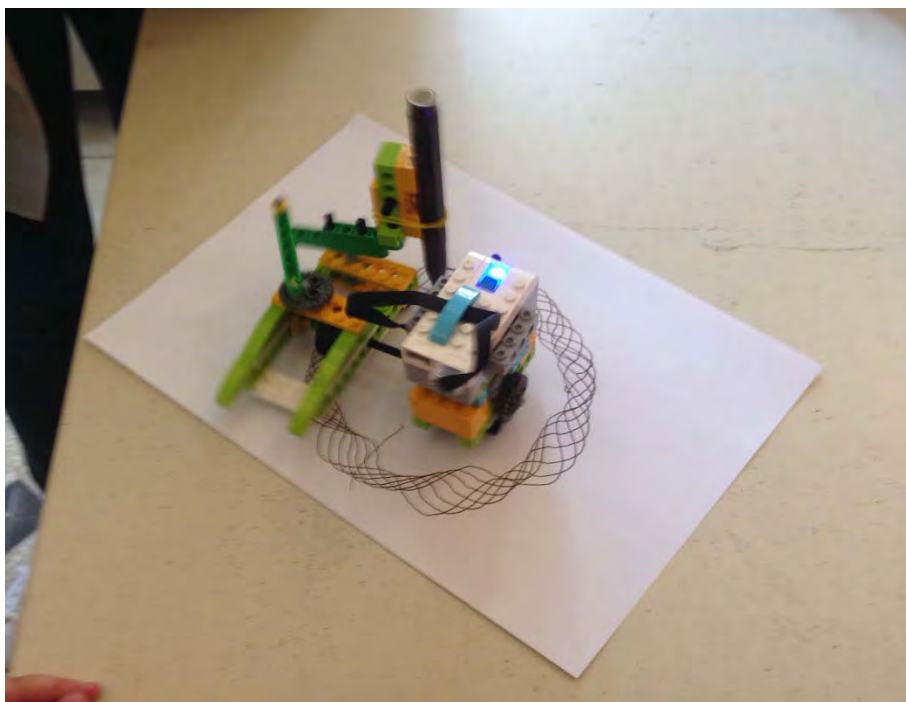
Στο παραπάνω παράδειγμα, το παιδί καταφέρνει να επιλύσει το πρόβλημα που έχει συναντήσει συνδέοντας το με παρόμοια κατάσταση στον πραγματικό κόσμο. Κατανοεί τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να προγραμματίσει την συσκευή του, συνδέοντας την λειτουργία του και τον αυτοματισμό του με ένα αντίστοιχο πραγματικό μηχανήμα (μπουλντόζα). Στους χειρισμούς του, ακολουθεί την λογική των ενεργειών που υπάρχουν στο αντίστοιχο φυσικό φαινόμενο, ενεργοποιώντας την λογική σκέψη, (Highfield et al., 2008). Οι μαθηματικές δραστηριότητες όπως έχουν οριστεί από Bishop (1988) και Pinxten (2016), στις οποίες φαίνεται να συμμετέχει το παιδί σε αυτήν την περίπτωση, είναι η επεξήγηση της λειτουργίας του ρομπότ, όπου προσπαθεί να περιγράψει την κατάσταση που συναντάει και ταυτόχρονα δίνει μια λογική εξήγηση αυτού του φαινομένου συνδυάζοντάς το με αντίστοιχο φυσικό ώστε να βρει την λύση στο πρόβλημά του.

#### **6.4.2 Οι μαθηματικές έννοιες στο πλαίσιο των ρομποτικών δράσεων**

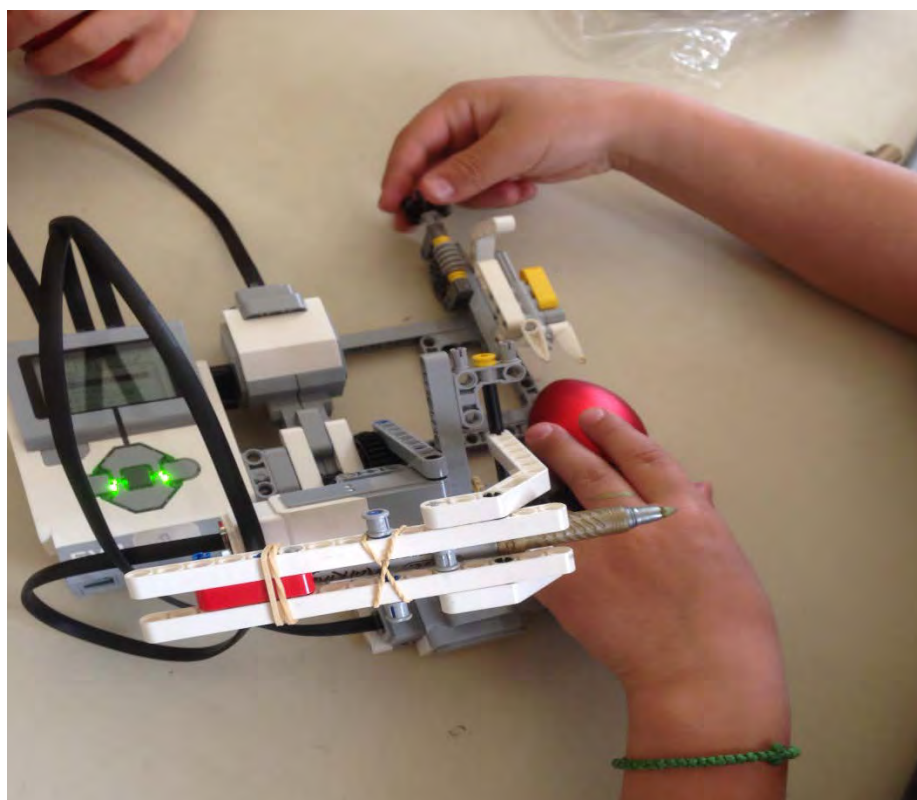
Οι ρομποτικές δράσεις στις οποίες συμμετείχαν τα παιδιά στο εργαστήριο, ήταν διαμορφωμένες με τρόπο ανάλογο, ώστε να εμπλέκονται στο γνωστικό αντικείμενο των μαθηματικών μέσω της δημιουργίας και του αυτοματισμού. Οι μαθηματικές έννοιες που εμπλέκονταν στις δραστηριότητες των παιδιών ήταν ποικίλες, όπως συμβαίνει σε αντίστοιχα περιβάλλοντα (Highfield et al., 2008). Κάποιες από αυτές είχαν ήδη διδαχθεί στα παιδιά στα πλαίσια του σχολικού προγράμματος και στο εργαστήριο τις συναντούσαν σε πιο πρακτικά πλαίσια, όπως μου ανέφεραν οι εκπαιδευτές σε κάποιες από τις συζητήσεις μας. Υπήρχαν, ακόμα έννοιες που προσεγγίζονταν πρώτη φορά στο εργαστήριο, πριν μελετηθούν στο σχολικό πλαίσιο, όπως είδαμε παραπάνω (βλ. παραπάνω παράδειγμα, σχετικά με την χρήση των μαθηματικών στην καθημερινότητα, (Σ2, 305-314)).

Το δυναμικό της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην προσέγγιση διαφόρων μαθηματικών εννοιών έχει στηριχθεί αρκετά από την επιστημονική και παιδαγωγική κοινότητα (Highfield κ.ά. (2008). Κατά τις συνεντεύξεις με τους εκπαιδευτές, παρουσιάστηκαν οι έννοιες αυτές που συναντώνται κατά την διάρκεια της κατασκευής των ρομπότ. Υπήρχαν διάφοροι παράγοντες που καθόριζαν τις έννοιες που θα παρουσιάζονταν κατά την διάρκεια των κατασκευών. Ανάλογα το τμήμα των παιδιών, οι μαθηματικές έννοιες παρουσιάζονταν με την πιο απλή μορφή των πράξεων όπως είναι για παράδειγμα, η μέτρηση και οι προσθαιρέσεις. Αντίθετα, στο τμήμα των Lego Ev3, υπήρχαν πιο περίπλοκες πράξεις όπως η πρόσθεση μεγάλων αριθμών, η διαίρεση κ.τ.λ.. Στα μικρότερα παιδιά, οι απλές πράξεις ξεκινούσαν όταν έπρεπε να μετρήσουν χαρακτηριστικά υλικών που τους βοηθούσαν να τα ταξινομήσουν και να τα ξεχωρίσουν. Στο τμήμα των μεγαλύτερων παιδιών τα μαθηματικά ήταν πιο περίπλοκα κυρίως στον προγραμματισμό, όπως θα δούμε και παρακάτω.

Τα ρομπότ που κατασκεύαζαν τα παιδιά ήταν ποικίλα όπως: μηχανήματα τύπου μπουλντόζα, σπειρογράφος, ανεμιστηράκι, κατασκευή στην οποία στερεώνονταν πασχαλινά αυγά και τα ζωγράφιζαν, αυτοκίνητα με ερπύστριες όπου διέφεραν κάθε φορά ως προς τον τελικό αυτοματισμό τους κ.ά. (βλ. εικόνες 2.1, 2.2, 2.3). Τα ρομπότ αυτά, λοιπόν, υλοποιούνταν σε μεγάλο βαθμό μέσω της έμμεσης χρήσης διαφόρων μαθηματικών εννοιών.

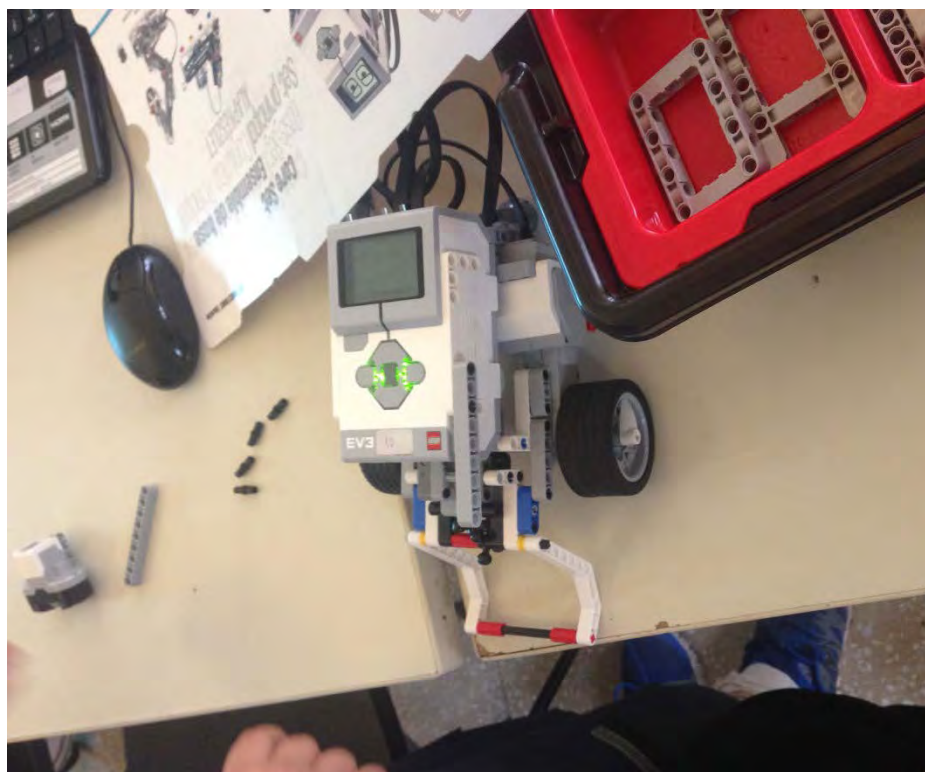


Εικόνα 2.1 Σπειρογράφος με Lego WeDo



Εικόνα 2.2 Κατασκευή για χρωματισμό πασχαλινών αυγών με Lego Ev3





Εικόνα 2.3 Κατασκευή τύπου μπουλντόζα με Lego Ev3

Η στόχευση και η οργάνωση του μαθήματος από την πλευρά των εκπαιδευτών, διαμόρφωσε τις μαθηματικές έννοιες στις οποίες επικεντρωνόταν και προωθούσαν στα παιδιά, ανάλογα πάντα με την ηλικιακή τους ομάδα, όπως φανερώνεται και παρακάτω στα λεγόμενα του ενός εκπαιδευτή:

*«Και επίσης ποια είναι η στόχευση από τη μεριά του κάθε εκπαιδευτικού, παρόλο που σε γενικές γραμμές έχουμε ένα γενικό curriculum, έτσι κάποια σχέδια μαθήματος, που αφορούν σε συγκεκριμένες έννοιες... Υπάρχει ένα δομημένο πρόγραμμα που ακολουθούμε σε γενικές γραμμές... Ηλικιακά διαφέρει αυτό γιατί είναι και διαφορετικό και το γνωστικό υπόβαθρο.»*, (Σ1, 234-239).

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά συγκεκριμένες μαθηματικές δεξιότητες και έννοιες και με ποιο τρόπο παρουσιάζονταν μέσω των ρομποτικών δράσεων στο συγκεκριμένο εργαστήριο.

## Επίλυση προβλημάτων

Προσπαθώντας να ανακαλύψω ποιες έννοιες των μαθηματικών συναντούσαν τα παιδιά είτε φανερά είτε με έμμεσο τρόπο, αντιλήφθηκα πως γενικότερα οι δράσεις βρισκότανε υπό την ομπρέλα της επίλυσης προβλημάτων. Η διαδικασία αυτή κρίνεται απαραίτητη από τον Piaget, ως δράση στην οποία πρέπει να εμπλέκονται τα παιδιά σε συνδυασμό με την κοινωνική αλληλεπίδραση για να οδηγηθούν στην κατασκευή της γνώσης. Ο άξονας αυτός των μαθηματικών αποτελεί μια από τις γνωστικές ικανότητες, οι οποίες μπορούν να εξασκηθούν κατά την εμπλοκή των παιδιών με την ρομποτική, καθώς όλη η διαδικασία χαρακτηρίζεται από την προσπάθεια τους να βρουν λύσεις στο πρόβλημα που τους τίθεται (Clements & Sarama, 1997 ; Sullivan & Bers, 2015). Η ανάπτυξη της υποστηρίζεται και προωθείται από το αναλυτικό πρόγραμμα, ως προς την διδασκαλία των μαθηματικών στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Έτσι, το εργαστήριο ρομποτικής μέσω των δραστηριοτήτων του κατευθύνονταν προς αυτήν την κατεύθυνση, καθώς τα παιδιά μπορούσαν να κάνουν δοκιμές, να πειραματιστούν, να κάνουν ερωτήσεις και να αναζητήσουν λύσεις στα ζητήματά τους, όπως προτείνεται από τα αναλυτικά προγράμματα (ΔΕΠΠΣ, 2003 · Α.Π.Σ., 2011 ).

Ειδικότερα, μόλις ξεκινούσε το μάθημα, ο εκπαιδευτής έδειχνε στα παιδιά το ρομπότ που θα κατασκεύαζαν με τις αντίστοιχες κινήσεις του και κάποιες φορές διάλεγαν μαζί τι ρομπότ θα ήταν αυτό. Αρχικά, τα παιδιά αναγνώριζαν την κατασκευή και προσπαθούσαν να κατανοήσουν τον τρόπο με τον οποίον έχει κατασκευαστεί αλλά και τον προγραμματισμό της. Σε αυτό το σημείο διαφαίνεται η προσπάθεια των παιδιών να δώσουν μια λογική εξήγηση για το ρομπότ που είχαν μπροστά τους αλλά και για τον τρόπο που λειτουργεί (Pinxten, 2016). Ο εκπαιδευτής ζητούσε από τα παιδιά, να φτιάξουν ένα σενάριο σχετικά με τις κινήσεις που θα κάνει το ρομπότ τους. Χαρακτηριστική ήταν η σκηνή, με το τμήμα του Lego Ev3, όπου τα παιδιά μαζί με τον

εκπαιδευτή τους εξέφραζαν τις ιδέες τους σχετικά με τους αισθητήρες που θα χρησιμοποιούσαν σε ένα ρομπότ, με ποιο τρόπο θα προγραμματιστεί και ποιες κινήσεις έπρεπε να κάνει ώστε να φτάσει στο τέλος της διαδρομής (Βλ. βίντεο 1.2).

Είναι φανερό ότι τα παιδιά εξέφραζαν διάφορες απόψεις και μαζί με τον εκπαιδευτικό προσπαθούσαν να οδηγηθούν στην καλύτερη δυνατή επιλογή σεναρίου. Ο καθένας ξεχωριστά παρουσίαζε την ιδέα του και ο εκπαιδευτής σε συνεργασία με τα άλλα μέλη της τάξης συζητούσαν για την εκάστοτε πρόταση. Αρχικά, βλέπουμε πως τα παιδιά μέσω συζήτησης προσπαθούσαν να σκεφτούν τρόπους και ιδέες για τον τρόπο δράσης τους και ακολουθούσε η πρακτική δοκιμή.

Καθ' όλη την διάρκεια των κατασκευών και του προγραμματισμού, όπως προαναφέρθηκε, προκύπτανε διάφορα προβλήματα και δυσκολίες, τις οποίες καλούνταν να επιλύσουν για να μπορέσουν να οδηγηθούν στον στόχο που είχε τεθεί. Σε αυτές τις καταστάσεις, προσπαθούσαν να περιγράψουν το πρόβλημα που είχε προκύψει, να κατανοήσουν τι συμβαίνει και πως θα πρέπει να κινηθούν (Sheridan, 1992). Στην συνέχεια, εκφράζονταν ιδέες και στρατηγικές που θα μπορούσαν να ακολουθήσουν για να επιτευχθεί ο στόχος. Αφού κατέληγαν στα επόμενα βήματα, ακολουθούσαν δοκιμές και επαληθεύσεις, μέχρι να ολοκληρωθεί η κατασκευή ή ο προγραμματισμός τους. Οι παραπάνω ενέργειες των παιδιών, αναδεικνύουν την διαδικασία για την επίλυση ενός προβλήματος (ΔΕΠΠΣ, 2003).

Παρακάτω παρουσιάζω τις απαντήσεις των εκπαιδευτών στην ερώτηση μου για την παρουσία της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων στις ρομποτικές δράσεις:

*«Είναι ένα σύνθετο πρόβλημα, το οποίο τα παιδιά καλούνται να το λύσουν, να το αποδομήσουν, να το σπάσουν σε τμήματα, να δουν τι εργαλεία έχουν να το*

αντιμετωπίσουν, να το λύσουν, να το επιλύσουν, τι τους χρειάζεται, πως το υλοποιούν...(Σ1, 293-296)».

*«Μα, ακόμη και ας έχουνε τις οδηγίες... φαίνεται εύκολο, λες: εντάξει, είναι έτοιμες οι οδηγίες, πάρε κάντο... Δεν είναι αυτονόητο τελικά. Δηλαδή το βλέπεις στην πράξη ότι τα παιδιά δεν έχουνε μάθει να επιλύουν... Όπως με το φύλλο εργασίας. Πρέπει να εξοικειωθείς στο να λύνεις ένα φύλλο εργασίας. Τις ασκήσεις. Τι σου ζητάει η εκφώνηση και να βρεις την λύση», (Σ2, 336-342).*

Στο παραπάνω επεισόδιο που αφορά την σύνδεση των μαθηματικών του εργαστηρίου με την πραγματικότητα φαίνεται πως η επίλυση προβλημάτων συνδέεται άμεσα με την ακολουθία της λογικής σκέψης και αποτελούν δύο μαθηματικά στοιχεία με τα οποία εμπλέκονταν έντονα τα παιδιά στο εργαστήριο και είχαν την ευκαιρία να εξασκήσουν αυτές τις δεξιότητες (Highfield κ.ά., 2008). Ειδικότερα, η ακολουθία της λογικής σκέψης, παρουσιάζονταν κατά τις διαδικασίες στις οποίες τα παιδιά καλούνταν να κατανοήσουν την διαδοχή των βημάτων για την υλοποίηση των κατασκευών. Στην συνέχεια αναζητούσαν τα επόμενα βήματα που πρέπει να κάνουν ακολουθώντας την λογική των προηγούμενων κινήσεων που έχουν παρατηρήσει, όπως υποστηρίζεται και από τον εκπαιδευτή:

*«Εεεε, τώρα σε μαθηματικές έννοιες άλλο κατά κύριο λόγο θα έλεγα ότι έχουν να κάνουν με ζητήματα πράξεων, χώρου, έννοιες χώρου και επίσης λογικής σκέψης. Η λογική σκέψη βέβαια πέρα από τα μαθηματικά είναι κάτι ανάμεσα...πατάει και στα μαθηματικά και στον προγραμματισμό. Λογική σκέψη – διαδικαστική σκέψη. Δηλαδή, σειριακός τρόπος σκέψης. Το ένα βήμα δίπλα στο άλλο, τα συνδέω και βγάζω ένα τελικό αποτέλεσμα, η μια*

*πράξη συνδέεται με την προηγούμενη και είναι σε συνάρτηση με κάτι άλλο (Σ1, 264-270)»*

Τα παιδιά κατά τις συναντήσεις αντιμετώπιζαν καταστάσεις οι οποίες προκαλούσαν την ενεργοποίηση της λογικής σκέψης και την εξάσκησή της, μέσω διάφορων διαδικασιών (Martin, 2015). Για παράδειγμα, αν ένα αυτοκίνητο για να κινηθεί μπροστά χρειάζεται να οριστεί η εντολή στην ταχύτητα με +50, η αντίθετη πορεία χαρακτηρίζεται από το αρνητικό του πρόσημο. Έτσι, τα παιδιά καλούνταν με βάση τα δεδομένα που τους προσφέρονταν να βρουν την λύση ακολουθώντας την λογική του προβλήματος.

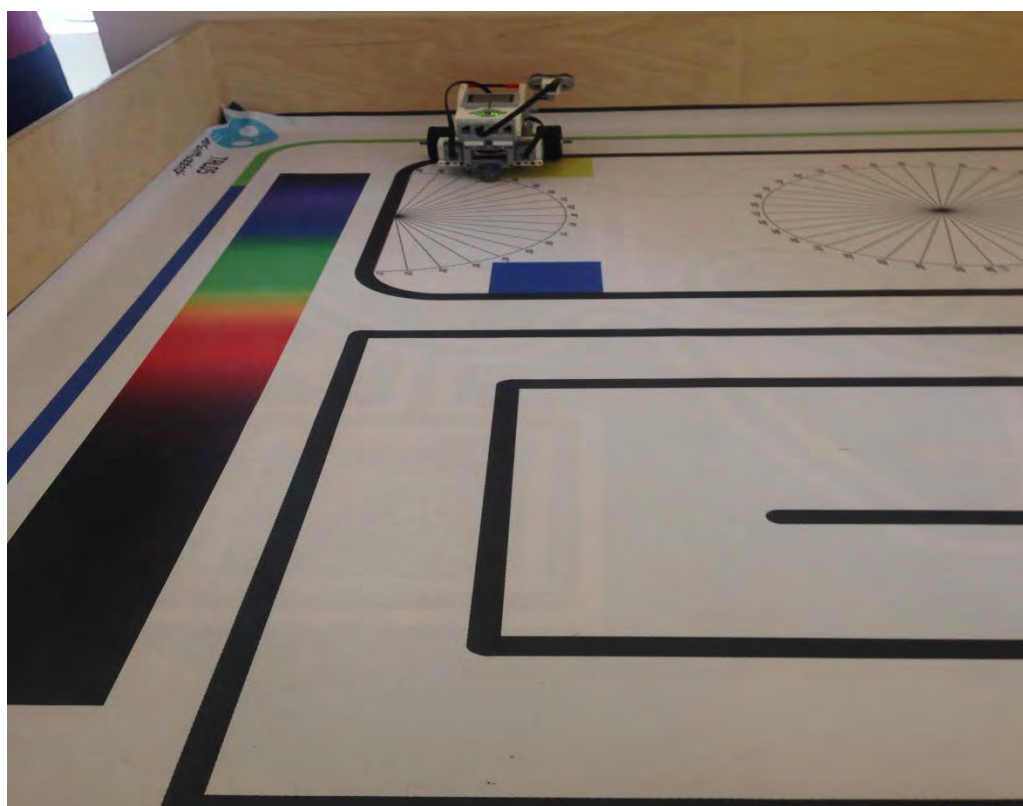
### **Μέτρηση- Γεωμετρία**

*«Ξεκινώντας από τις πολύ μικρές ηλικίες, εκεί έχουμε να κάνουμε με έννοιες όπως είναι η μέτρηση, ( Σ1, 240-241), Έννοιες, όπως της ισότητας, της ομοιότητας. Δηλαδή μια διαδρομή στα νήπια, η οποία αποτελείται από πέντε βήματα είναι ίδια με μία άλλη, η οποία αποτελείται από τα ίδια βήματα. Έτσι; Υπάρχει μία... Κατανοούν την έννοια της ισότητας. Έτσι; Τα ποσά. Της σύγκρισης να στο θέσω καλύτερα (Σ1, 248-251), Στα πιο μικρά, είχαμε κάνει ας πούμε για παράδειγμα με τα γρανάζια. Πόσα δοντάκια έχει το μεγάλο, πόσα το μεσαίο, (Σ2, 290-291)»*

Το γνωστικό περιεχόμενο των μετρήσεων και οι έννοιες που αυτό εμπεριέχει είναι βασικό κομμάτι της μαθηματικής εκπαίδευσης γενικότερα (ΔΕΠΠΣ, 2003 Α.Π. 2011), αλλά συναντάται και σε πολλές ενέργειες στην καθημερινότητα του ανθρώπου (Pinxten, 2016). Ξεκινώντας με την καταμέτρηση, στο εργαστήριο, φαίνεται ότι αποτελούσε μια συχνή διαδικασία για τα παιδιά ώστε να μπορέσουν πραγματοποιήσουν τις ρομποτικές κατασκευές (Clements, 1999). Συγκεκριμένα, οι μετρήσεις ήταν απαραίτητες σε διαδικασίες, όπως ο εντοπισμός των κατάλληλων

υλικών συναρμολόγησης. Τα υλικά αυτά πολλά ήταν όμοια μεταξύ τους και ξεχώριζαν σε χαρακτηριστικά όπως το μήκος ή ο αριθμός κάποιων στοιχείων πάνω τους όπως είναι οι τρύπες. Έτσι, τα παιδιά για να διαχωρίσουν τα υλικά, οδηγούνταν στην καταμέτρηση αυτών των στοιχείων. Χαρακτηριστική ήταν η κίνηση τους, όταν δεν μπορούσαν να το βρουν αμέσως, πλησίαζαν στην προβολή και σύγκριναν το υλικό στα χέρια τους με το αντίστοιχο που προβάλλονταν.

Στον προγραμματισμό αντίστοιχα, οι καταμετρήσεις από τα παιδιά αποτελούσαν βασική πράξη. Συγκεκριμένα, έκαναν μετρήσεις σχετικά με τις αποστάσεις που θα έπρεπε να διανύσουν τα ρομπότ τους, πάνω στην επιφάνεια με την διαδρομή (βλ. εικόνα 2.4), τον χρόνο που απαιτούνταν για αυτές, τις κινήσεις τους (πόσες φορές πρέπει να στρίψει) και την ταχύτητά τους, χρησιμοποιώντας τις αντίστοιχες μονάδες μέτρησης.



Εικόνα 2.4 Επιφάνεια με διαδρομή κίνησης των ρομπότ

### *Συγκρίσεις αντικειμένων*

Μέσω των μετρήσεων που πραγματοποιούσαν τα παιδιά σχετικά με τα υλικά που χρησιμοποιούσαν, οδηγούνταν στην σύγκρισή των μεγεθών τους με βάση την μονάδα μέτρησης που χρησιμοποιούσαν. Ακόμα, οι συγκρίσεις είχαν ως αποτέλεσμα την διάταξη των υλικών και την κατηγοριοποίησή τους με βάση τα χαρακτηριστικά τους όπως είναι το μήκος. Τα παιδιά για να διευκολύνονται στην εύρεση τους, όταν μετρούσαν το μέγεθος από πανομοιότυπα υλικά, στην συνέχεια τις τοποθετούσαν στην άκρη σε κατηγορίες με βάση τα μεγέθη τους.

Οι συγκρίσεις που πραγματοποιούσαν δεν περιορίζονταν μόνο στα υλικά αλλά και στον τρόπο κατασκευής ολόκληρου του ρομπότ με σκοπό να το κατανοήσουν καλύτερα. Πιο συγκεκριμένα, αν κάποια ομάδα δυσκολευότανε με το ρομπότ της, απευθύνονταν σε κάποια άλλη που είχε καταφέρει να προχωρήσει, με σκοπό να εξερευνήσει την δική τους κατασκευή και να βρει τι έχουν κάνει διαφορετικό σε σχέση με το δικό τους και να ανακαλύψουν το λάθος τους, μέσω των διαφορών που είχανε.

Παρακάτω παρουσιάζω τον διάλογο μου με ένα αγόρι του τμήματος των WeDo, κατά την διάρκεια κατασκευής ενός ελικοπτέρου με έλικα. Στην ομάδα δυσκολευόταν να βρουν σε ποιο σημείο έπρεπε να τοποθετηθεί η βάση του για να στέκετε και να μπορεί να περιστρέφεται ο έλικας. Ήταν ένα βασικό ζήτημα, που αντιμετώπισαν οι περισσότερες ομάδες. Παρατηρώντας πως τα παιδιά έκαναν πολλές προσπάθειες αλλά συνέχιζαν να αντιμετωπίζουν το ίδιο πρόβλημα, πλησίασα για να καταλάβω τι συμβαίνει καθώς η κατασκευή τους έγερνε σε μια πλευρά.

*Ερευνήτρια: Τι έχει πάθει το ελικόπτερο σας και γέρνει;*

*Παιδί: Δεν ξέρω, όπου και να κουμπώσω αυτό (δείχνει την βάση), αυτό πέφτει*

*Ερευνήτρια: Σε ποια σημεία το έχεις δοκιμάσει;*

*Παιδί: Να σε αυτά (δείχνει τα σημεία). Μήπως να το βάλω κοντά στον κινητήρα;*

*Ερευνήτρια: Δοκίμασέ το και θα δούμε (το ελικόπτερο και πάλι γέρνει). Νομίζω, πως πέφτει, επειδή όλο το βάρος πάει σε μια πλευρά, για αυτό θα πρέπει να μπει σε σημείο που θα μοιραστεί στις δύο πλευρές*

*Παιδί: Δηλαδή να μπει στην μέση;*

*Ερευνήτρια: Ναι, αλλά πως θα βρεις ακριβώς την μέση;*

*Παιδί: Θα μετρήσω αυτά τα στρογγυλά (στοιχεία των υλικών) και όσα θα έχει από την μια πλευρά θα έχει και από την άλλη.*

Το παραπάνω επεισόδιο, αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα των διαδικασιών της μέτρησης και σύγκρισης, στα οποία εμπλέκονταν τα παιδιά. Οι υπολογισμοί και οι μετρήσεις ήταν απαραίτητοι κατά την δημιουργία και τον προγραμματισμό των ρομπότ. Εκτός όμως από τις έννοιες αυτές, παραπάνω φαίνεται πως εμπλέκεται και η έννοια της συμμετρίας, καθώς για να μπορέσει να σταθεί το ελικόπτερο, θα πρέπει να έχει κατασκευαστεί συμμετρικά ώστε να είναι μοιρασμένο το βάρος. Γίνεται αντιληπτό, πως σε κάθε ρομποτική κατασκευή δεν εμπλέκονταν μόνο μία μαθηματική έννοια αλλά υπήρχαν ποικίλες από διάφορους άξονες, οι οποίες παρουσιαζόταν μέσα από τις ίδιες τις πρακτικές της δημιουργίας. Έτσι, ενώ φαίνεται πως τα παιδιά παραπάνω εμπλεκόταν με αλγεβρικές έννοιες, στην πορεία το γνωστικό περιεχόμενο μεταφέρθηκε προς την γεωμετρία.

### ***Συμμετρία***

Η συμμετρία κατά τις κατασκευές για να επιτευχθεί συνδέονταν άμεσα με τις συγκρίσεις όπως φαίνεται στο παραπάνω επεισόδιο, στο οποίο ήταν απαραίτητη για να ολοκληρωθεί σωστά η κατασκευή. Στις περισσότερες δημιουργίες, όπως είναι για



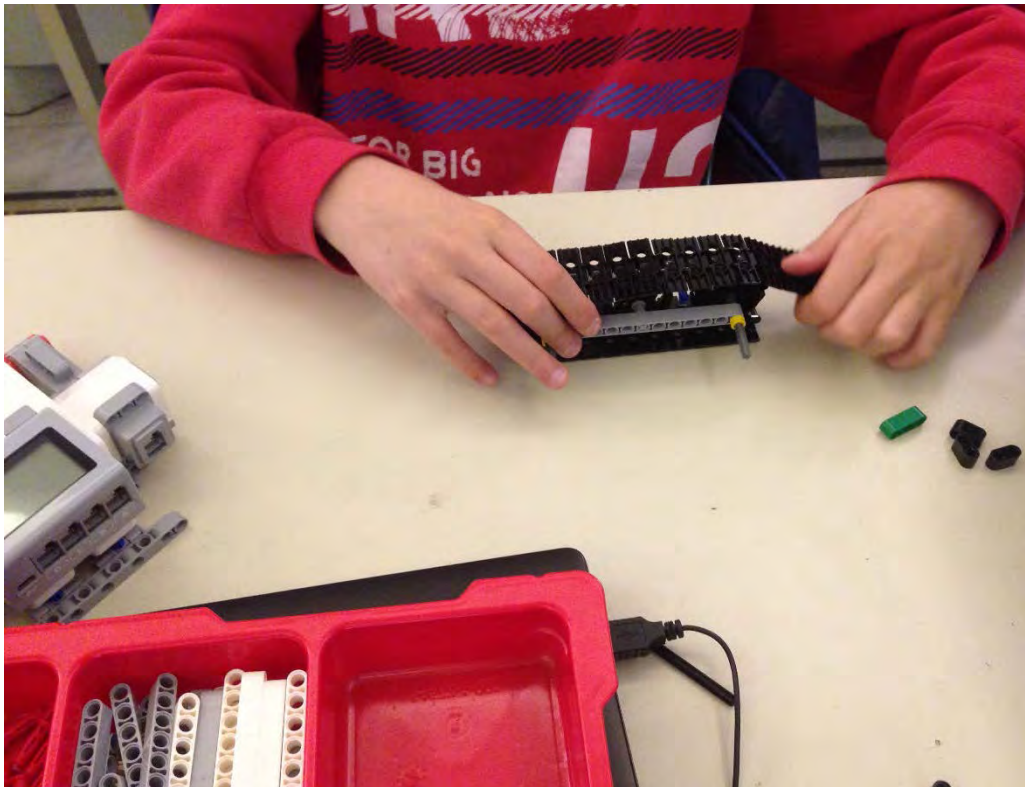
παράδειγμα, ένα αυτοκίνητο με ερπύστριες, έπρεπε οι δύο πλευρές του να είναι όμοιες για να μπορεί να λειτουργήσει. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα τα παιδιά να παρατηρούν και να μελετούν συχνά τις δύο πλευρές για να πετύχουν την συμμετρική κατασκευή. Η διαδικασία αυτή δεν ήταν πάντα τόσο εύκολη, καθώς πολλά από τα υλικά συναρμολόγησης ήταν παρόμοια, ήθελαν προσοχή και επιπλέον παρατήρηση για να υπάρξει σωστό αποτέλεσμα. Στον παρακάτω διάλογο δύο αγόρια από το τμήμα του Εν3, προσπαθούσαν να κατασκευάσουν δύο όμοιες πλευρές με ερπύστριες στο αυτοκίνητο-ρομπότ (βλ. εικόνα 2.5) και συνάντησαν κάποιο πρόβλημα καθώς η μία πλευρά από τις ερπύστριες που έφτιαζαν ήταν πιο μεγάλη. Ανακάλυψαν πως η διαφορά στις πλευρές της κατασκευής ήταν το πρόβλημα και πως έπρεπε να είναι ίδιες.

*Αγόρι 1: Αυτό (η ερπύστρια) κούμπωσε αλλά όταν το προχωράω δεν κινείται καλά*

*Αγόρι 2: Μήπως δεν είναι σωστά κουμπωμένο;*

*Αγόρι 1 : Όχι, το έβαλα καλά, άλλο φταίει... κάτσε να δω την άλλη πλευρά (Συγκρίνει τις δύο πλευρές). Ωχ νομίζω αυτή η ερπύστρια έχει πιο πολλά κομμάτια τελικά και είναι πιο μεγάλη, για αυτό δεν μπορεί να κινηθεί.*

*Αγόρι 2: Ε ναι, αφού δεν είναι το ίδιο, πώς να προχωρήσει...θα μετρήσω αυτήν (την σωστή ερπύστρια) και να σου πω πόσα κομμάτια έχει, να βάλεις και στην άλλη το ίδιο.*



Εικόνα 2.5 Κατασκευή ερπύστριας με Lego Ev3.

### ***Μοτίβα - Σχήματα***

Κατά την διαδικασία αυτοματοποίησης και κίνησης ενός ρομπότ, τα παιδιά εμπλέκονταν σε μια διαδικασία δημιουργίας και ακολουθίας μοτίβων, καθώς υπολόγιζαν και προγραμματίζαν την διαδρομή που θα ακολουθούσε με συγκεκριμένα βήματα. Τα μοτίβα αυτά περιλάμβαναν ποικίλες κινήσεις και επαναλαμβάνονταν για να μπορέσει το ρομπότ να φτάσει στον τελικό στόχο. Ο εκπαιδευτής δίνει ένα παράδειγμα διαμόρφωσης μοτίβου, όπου τα παιδιά οδηγήθηκαν στην δημιουργία γεωμετρικού σχήματος και να το μελετήσουν.

*«Η μία περιστροφή στη ρόδα, ανακάλυψαν τα παιδιά ότι είναι ένα πλακάκι, στη μέση την αίθουσα, όχι εκεί που είναι ο Σπύρος στη δίπλα, έχει κάποια πλακάκια μικρά.. Και ανακαλύψανε ότι με μία περιστροφή της ρόδας, προχωράει ένα πλακάκι. Και μόνα τους, εκεί κάναμε στην*

ουσία το τετράγωνο. Είπαμε: α, είναι τέσσερα τα πλακάκια. Άρα τέσσερις περιστροφές. Θα στρίψει άλλες τέσσερις και σιγά-σιγά μετά φτιάξανε ένα μοτίβο, μόνοι τους το πώς θα κάνουν το τετράγωνο, (Σ2, 270-284)».

### **Γωνία-μοίρες**

Στο γνωστικό περιεχόμενο των μαθηματικών, υπήρχαν αρκετές γεωμετρικές έννοιες με τις οποίες αλληλεπιδρούσαν τα παιδιά, όπως φαίνεται παραπάνω. Μια εξ αυτών αποτελούν οι γωνίες και οι μοίρες, οι οποίες προκύπτανε μέσω των δράσεων με ομαλό τρόπο. Στις περισσότερες περιπτώσεις ήταν ξεκάθαρο στα παιδιά ότι εμπλεκόταν με τις έννοιες αυτές καθώς τα ίδια και οι εκπαιδευτές χρησιμοποιούσαν τους όρους αυτούς και τις λειτουργίες τους άμεσα. Με αυτόν τον τρόπο είχαν την ευκαιρία να γνωρίσουν την έννοια της γωνίας και κατ' επέκταση των μοιρών, ακόμα και αν αποτελούσε εκπαιδευτικό κομμάτι των μετέπειτα γνωστικών εμπειριών τους ως προς το σχολείο (ΔΕΠΠΣ, 2003), όπως φαίνεται και στα λεγόμενα των εκπαιδευτών.

*«Μοίρες... Πάρα πολύ έντονο είναι το ζήτημα με τις μοίρες και τη γωνία, έτσι; (Σ1, 261), Χαρακτηριστικά αυτό που εγώ διαπίστωσα και χάρηκα είναι ότι κάποια στιγμή μιλήσαμε με τα παιδιά χωρίς να το αναφέρουμε αλλά βγήκε έτσι, όσον αφορά τη γωνία και τις μοίρες. Δεν είναι κάτι που το ήξεραν 100%. Κάπου το είχαν ακούσει αλλά θεωρώ ότι στην ενασχόλησή τους με τη ρομποτική το κατανόησαν... το αντιλήφθηκαν. Δεν θα πω το κατανόησαν. Το αντιλήφθηκαν λίγο καλύτερα, (Σ1, 316-320)»*

*«Ναι, με το να ψάζουνε να βρούνε πως θα γίνει το τετράγωνο. Πως η μία η πλευρά, πως πρέπει να στρίψει για τη γωνία, πόσες φορές. Στην ουσία μπαίνουν και κάποιες έννοιες με τις μοίρες, που μπορεί να μην τις έχουν*

*καν ακούσει αλλά μπαίνουν (διστακτικά) στην έννοια της μοίρας (Σ2, 26-29)».*

Στο μεγαλύτερο τμήμα των EV3, κάποια παιδιά έδειχναν να είναι εξοικειωμένα με τις μοίρες και τον τρόπο που λειτουργούν, όπως φαίνεται στο παρακάτω επεισόδιο. Η ομάδα κατασκεύασε μια μπουλντόζα με μια φαγάνα μπροστά, η οποία έπρεπε να σηκώνεται για να μεταφέρει κάποιο υλικό. Το πρόβλημα που συνάντησαν τα παιδιά, ήταν, πως όταν η φαγάνα σηκωνόταν ακουμπούσε και έσπρωχνε τους αισθητήρες που είχαν τοποθετήσει. Μετά από συζήτηση τα παιδιά αποφάσισαν να ορίσουν να ανεβαίνει η φαγάνα με μοίρες, μέχρι το σημείο που δεν θα χτυπούσε στους αισθητήρες. Η ομάδα αποτελούνταν από 2 αγόρια αλλά κατά την διάρκεια των δράσεων συζητούσαν με μια ακόμη ομάδα 2 κοριτσιών :

*Αγόρι 1: Κοίτα, χτυπάει στον αισθητήρα δεξιά η φαγάνα*

*Αγόρι 2: Γιατί φτάνει ως εκεί πάνω; Κάτι πρέπει να βρούμε για να σταματάει λίγο πιο κάτω*

Τα δύο παιδιά έφεραν το ρομπότ κοντά στον υπολογιστή και αρχικά αποφάσισαν να κάνουν αλλαγές στο κατασκευαστικό κομμάτι του. Αφού έκαναν δοκιμές και είδαν πως δεν βοήθησε, αποφάσισαν να αλλάξουν τον προγραμματισμό.

*Αγόρι 2: Για δες τώρα, έκανα κάποιες αλλαγές, βάλτο στην πίστα να δούμε*

*Αγόρι 1: (γίνεται η δοκιμή), Τίποτα, πάλι το ίδιο, πρέπει να σηκώνεται μέχρι ένα σημείο. Μήπως να βάλουμε με μοίρες, να ορίσουμε την γωνία που θα κάνει;*

*Αγόρι 2: Καλά λες, πως δεν το σκέφτηκα. Να το βάλουμε πρώτα 90° και βλέπουμε;*

Αγόρι 1: *Ναι, πάμε.*

Στο παραπάνω επεισόδιο, φαίνεται πως η ομάδα καταφέρνει να λύσει το πρόβλημα που τους είχε προκύψει. Τα δύο αγόρια της ομάδας είχαν πολύ καλή συνεργασία μεταξύ τους, καθώς εξέφραζαν τις ιδέες τους και προσπαθούσαν μαζί, μέσω της συζήτησης να ξεπεράσουν το πρόβλημα. Η δυσκολία που συνάντησαν ήταν επικοδομητική για την αλληλεπίδραση μεταξύ τους (Lee, Sullivan και Bers 2013). Ακόμα, οι προϋπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες, τους επέτρεψαν να βρουν λύση και ταυτόχρονα να εξασκηθούν με την έννοια της μοίρας, την οποία δεν συναντούσαν αρκετά συχνά. Φαίνεται πως η ομάδα, ακολούθησε έναν μαθηματικό τρόπο σκέψης για να λύσει το πρόβλημα που υπήρχε, καθώς χρησιμοποίησε με δημιουργικό τρόπο έννοιες αυτού του γνωστικού περιεχομένου (Chandra, 2010).

### **Αριθμοί και πράξεις**

Κατά την διάρκεια των ρομποτικών δημιουργιών, τα παιδιά καλούνταν αρκετές φορές να κάνουν κάποιες μαθηματικές πράξεις. Πολλές από αυτές αφορούσαν προσθέσεις, αφαιρέσεις και στο μεγαλύτερο τμήμα των Εν3, πραγματοποιούνταν πράξεις πολλαπλασιασμών και διαιρέσεων. Ειδικότερα, όταν τα παιδιά έκαναν δοκιμές σχετικά με την ταχύτητα του ρομπότ τους, καλούνταν αρκετές φορές να την αλλάξουν. Για παράδειγμα, στο τμήμα των WeDo, καθώς τα παιδιά προγραμματίζουν το αυτοκινητάκι τους να αγωνιστεί με το αντίστοιχο μιας άλλης ομάδας, αντιλήφθηκαν πως η ταχύτητα (10), που είχαν ορίσει δεν ήταν η κατάλληλη. Αφού έγιναν διάφορες προτάσεις αποφάσισαν να την αυξήσουν κατά 5, κάνοντας την ανάλογη πράξη. Αντίστοιχα, σε άλλες περιπτώσεις καλούνταν να κάνουν πράξεις αφαίρεσης. Η προσπάθεια αυτοματοποίησης των ρομπότ του Εν3, απαιτούσε πράξεις πιο περίπλοκες, όπως είναι ο πολλαπλασιασμός και οι διαιρέσεις με μεγάλους αριθμούς.

Μια από αυτές τις περιπτώσεις και ως εξέλιξη του παραπάνω παραδείγματος, αποτελεί το επεισόδιο όπου τα παιδιά είχαν ορίσει ιδιαίτερα μεγάλη ταχύτητα (60) στο ρομπότ τους, με αποτέλεσμα ο αισθητήρας χρώματος να μην προλαβαίνει να διαβάσει το χρώμα. Ο εκπαιδευτής, τους πρότεινε να μειώσουν την ταχύτητα στο μισό και αν δεν ταιριάζει μπορούν και στο 1/3. Έτσι, τα παιδιά έκαναν τις πράξεις που πρότεινε ο εκπαιδευτής και τις ανάλογες δοκιμές. Είναι φανερό η εξοικείωση με τους αλγόριθμους πολλαπλασιασμού και διαίρεσης αλλά και με απλές κλασματικές μονάδες (ΔΕΠΠΣ, 2003), μέσα από την διαδικασία και τις πρακτικές προγραμματισμού.

*«...είναι απλές πράξεις πρόσθεσης-αφαίρεσης...(Σ1, 241), Εεεε, από εκεί και μετά όσο ανεβαίνουμε ηλικιακά έχουμε να κάνουμε με -όσον αφορά τα μαθηματικά – εμπλέκονται έννοιες όπως είναι οι πιο σύνθετες πράξεις, ενδεχομένως ο πολλαπλασιασμός ή η διαίρεση, το θετικό και το αρνητικό πρόσημο, (Σ1, 253-255)».*

### ***Πρόσημα***

Ο εκπαιδευτής παραπάνω, αναφέρει ένα ακόμη μαθηματικό στοιχείο με το οποίο αλληλεπιδρούσαν και εμπλέκονταν τα παιδιά από το μεγαλύτερο τμήμα, το θετικό και αρνητικό πρόσημο. Οι κινήσεις των ρομπότ ήταν ποικίλες και η καθεμιά ξεχώριζε ως προς τον προγραμματισμό της. Σε μια από τις συναντήσεις του εργαστηρίου τα παιδιά έφτιαζαν ένα όχημα που κουβαλούσε μια 'χτένα', οποία έπρεπε να μεταφέρει ένα αντικείμενο και στην συνέχεια να το αφήσει. Μια ομάδα παιδιών ενώ μπορούσε να ανεβάσει την χτένα ψηλά με το μπαλάκι, δεν μπορούσε να το προγραμματίσει να την αφήσει ως κάτω. Έτσι, ζήτησαν την βοήθεια του εκπαιδευτή και ακολούθησε η παρακάτω συζήτηση.

*Παιδί 1: Κύριε, φτάνει στο τέρμα (το όχημα) αλλά δεν κατεβαίνει χτένα.*

*Εκπαιδευτής: Πως ορίσατε στις εντολές αυτήν την κίνηση;*

Παιδί 2: Για να κατέβει το βάλαμε 50, όσο και για να ανέβει

Εκπαιδευτής: Μα με το 50 που το ορίσατε θα ανέβει, μετά πρέπει να βάλετε ποσό που θα του δείχνει ότι θα κάνει την αντίθετη κίνηση από αυτή που έκανε. Με 50 είναι σαν να πάει μπροστά, για να πάει πίσω πόσο θα πρέπει;

Παιδί 2: Μήπως -50, αφού είναι τελείως αντίθετο.

Αντίστοιχο παράδειγμα παρουσιάστηκε από τον εκπαιδευτή κατά την συζήτησή μας: «Να προγραμματίσουν ένα ρομποτάκι, το οποίο να πηγαίνει ευθεία, η δύναμη με την οποία θα κινηθεί είναι +50, ενώ η όπισθεν... Έτσι; Δεν είναι μόνο μαθηματικά. Αλλά εστιάζουμε στα μαθηματικά, (Σ1, 257-259)».

### **Σύμβολα σύγκρισης αριθμών**

Ο προγραμματισμός των ρομπότ, κυρίως στο μεγάλο τμήμα των Lego Ev3, σε πολλές περιπτώσεις ενέπλεκε τα παιδιά σε διαδικασίες αλληλεπίδρασης με τις έννοιες της ισότητας και της ανισότητας χρησιμοποιώντας τα αντίστοιχα σύμβολα. Υπάρχουν πολλά παραδείγματα σχετικά με την χρήση των παραπάνω συμβόλων. Ένα από αυτά αποτελεί ο σχεδιασμός της αποστολής ενός ρομπότ-αυτοκινήτου που έπρεπε να ακολουθήσει μια συγκεκριμένη διαδρομή με βάση έναν αισθητήρα χρώματος. Το αυτοκινητάκι καλούνταν να ακολουθήσει μια μαύρη γραμμή πάνω στη επιφάνεια που θα κινούνταν. Τα παιδιά αφού έκαναν αρκετές διαδρομές και το αυτοκινητάκι ξέφευγε της πορείας του, αποφάσισαν να το προγραμματίσουν να κινείται με βάση την αντανάκλαση του φωτός, (μπορεί να πάρει τιμές από 0=απόλυτο σκοτάδι ως 100=απόλυτο φως). Έτσι, το όρισαν ώστε αν η αντανάκλαση του φωτός ήταν μεγαλύτερη από 25 (τόσο αντιστοιχούσε σε εκείνο το σημείο το μαύρο χρώμα), να στρίβει δεξιά ή αριστερά ως ότου βρει πάλι την σωστή διαδρομή.

Μέσω των παραπάνω διαδικασιών, φαίνεται πως, τα παιδιά αποκτούσαν μια πρώτη επαφή και αλληλεπίδραση με κάποιες απλές μορφές εξισώσεων, που περιλάμβαναν διατάξεις και συγκρίσεις φυσικών αριθμών, καλύπτοντας με αυτόν τον τρόπο έναν από τους στόχους του αναλυτικού προγράμματος για την ανάπτυξη αυτών μαθηματικών στοιχείων (ΔΕΠΠΣ, 2003). Παρακάτω, ο εκπαιδευτής υποστηρίζει την ύπαρξη αυτών των διαδικασιών σε αρχικό, όμως στάδιο:

*«...Επομένως, ενδεχομένως, αυτό ίσως και με συναρτήσεις αργότερα έτσι; Δηλαδή μια πρώιμη εεεε επαφή με συναρτήσεις. Ή ακόμα και με εξισώσεις. Αυτά, όμως, όπως σου είπα πριν, αναδύονται χωρίς να μιλάμε για αυτά. Απλά καλλιεργείται -θέλοντας και μη για να προγραμματίσεις ένα ρομποτάκι σε πιο σύνθετες διαδικασίες- καλλιεργείται ένα πιο πολύπλοκος τρόπος σκέψης, (Σ1, 270-276)».*

### **Αντίληψη του χώρου**

Οι ρομποτικές δημιουργίες στις οποίες συμμετείχαν τα παιδιά, πρόσφεραν την ευκαιρία να επεξεργαστούν, να κατανοήσουν καλύτερα και να αλληλεπιδράσουν με τα μαθηματικά (Highfield, Mulligan, & Hedberg, 2008). Συγκεκριμένα, ιδιαίτερα από τον άξονα της γεωμετρίας, τα παιδιά είχαν την δυνατότητα να αναπτύξουν και να εξελίσουν διάφορες χωρικές έννοιες. Ο προγραμματισμός, όπως και η κατασκευαστική διαδικασία εμπεριείχαν δράσεις που απαιτούσαν και ταυτόχρονα ενίσχυαν τις δυνατότητες χωρικής αντίληψης (Clements & Sarama, 1997). Η άποψη αυτή που είχα δημιουργήσει για τον τρόπο με τον οποίο τα παιδιά έρχονται σε επαφή με τις συγκεκριμένες έννοιες, ενισχύθηκε από τα λεγόμενα του εκπαιδευτή. Όπως ανέφερε στην συνέντευξή μας αλλά και στις συζητήσεις μας κατά την διάρκεια των



συναντήσεων, η αντίληψη της θέσης στον χώρο, αποτελεί βασική έννοια με την οποία εμπλέκονται και δραστηριοποιούνται οι κατασκευαστές των ρομπότ.

*«Εεεε... Έννοιες που έχουν σαφέστατα να κάνουν με τον χώρο, με τον προσανατολισμό. Εεεε.... Είναι ο εντοπισμός θέσης στο χώρο με βάση -άτυπα έτσι;- εεε... πως να στο πω... άτυπες συντεταγμένες, (Σ1, 241-244)»*

Τα επεισόδια που παρατήρησα και αφορούσαν την ανάμειξη των παιδιών σε δράσεις σχετικές με τις χωρικές έννοιες ήταν ποικίλα και αφορούσαν κυρίως την αντίληψη της θέσης στον χώρο των ρομπότ και των ίδιων και τις κατευθύνσεις ως προς τις κινήσεις τους (π.χ. δεξιά-αριστερά). Ειδικότερα, κατά την διάρκεια της συναρμολόγησης των υλικών, οι διαφάνειες οι οποίες προβάλλονταν και βοηθούσαν τα παιδιά να στήσουν τα ρομπότ τους, έδειχναν την κατασκευή με συγκεκριμένη κατεύθυνση. Σε πολλές περιπτώσεις δεν συνέπιπτε με τον τρόπο που κρατούσαν τα παιδιά το δικό τους ρομπότ με αποτέλεσμα να συναντούν δυσκολίες, όπως παρακάτω:

Η ομάδα αποτελούνταν από ένα αγόρι και ένα κορίτσι, οι οποίοι κατασκευάζανε ένα αμαξάκι, το οποίο ως την δεδομένη στιγμή, ήταν συμμετρικό ως προς την κατασκευή του. Ενώ τοποθέτησαν ένα συγκεκριμένο υλικό στην σωστή θέση όπως φαινόταν, στην πορεία παρατήρησαν ότι δεν ταίριαζε, καθώς δημιουργούσε πρόβλημα στην υπόλοιπη κατασκευή (εικόνα). Αφού προσπάθησαν αρκετές φορές, ζήτησαν την βοήθεια του εκπαιδευτή ο οποίος τους παρακίνησε να αναρωτηθούν αν είναι στην σωστή πλευρά. Καθώς τα παιδιά συνέχιζαν να κάνουν δοκιμές και δεν έβρισκαν λύση, αποφάσισαν να πάρουν το ρομπότ στο χέρι τους και να το κρατήσουν όπως ακριβώς διακρίνεται στην εικόνα. Τοποθέτησαν δηλαδή την κατασκευή με την φορά που απεικονίζονταν, για να καταλάβουν ποια είναι η σωστή του κατεύθυνση και

θέση. Η δυσκολία που αντιμετώπισαν, προκλήθηκε καθώς δεν είχαν κατανοήσει την θέση και πλευρά του ρομπότ στην απεικόνιση. Ο τρόπος με τον οποίο ήταν τοποθετημένο στον χώρο της εικόνας σε συνδυασμό με την πλευρά που το κρατούσαν τα παιδιά, είχε μεγάλη σημασία για την διαδικασία της συναρμολόγησής του.

Η διαδικασία του προγραμματισμού των ρομπότ εμπεριείχε αρκετές πράξεις οι οποίες αφορούσαν την αντίληψη της θέσης στον χώρο. Τα παιδιά καλούνταν να δράσουν και να προγραμματίσουν την κίνηση των ρομπότ τους στην επιφάνεια της διαδρομής, με όρους όπως δεξιά-αριστερά, μπροστά, πίσω, ευθεία, στροφή, γωνία, πάνω και κάτω. Το περιβάλλον προγραμματισμού των λογισμικών από τα WeDo και Εν3, περιλάμβανε κάποιες από τις παραπάνω έννοιες ως εντολές και τις αντιστοιχούσε με κάποιο ψηφιακό σχέδιο και εικόνα. Ειδικότερα, τα παιδιά πριν ξεκινήσουν να προγραμματίσουν, μελετούσαν την πίστα και την διαδρομή που έπρεπε να κάνει το ρομπότ τους και συζητούσαν για τις κατευθύνσεις του. Έτσι, ήταν συχνές οι συνομιλίες τους οι οποίες αφορούσαν τα σημεία στα οποία θα έστριβε, θα προχωρούσε ευθεία, τις κατευθύνσεις τους ή και που θα σταματήσει.

Από τους διαλόγους που συντελούνταν μεταξύ τους στο πλαίσιο των κατασκευών και του προγραμματισμού, φαινόταν πως κάποια από τα παιδιά, δυσκολευόταν με τους όρους του δεξιά-αριστερά. Οι επαναλήψεις και οι συνεχείς δοκιμές των διαδρομών, αποτελούσαν μια μορφή εξάσκησης διαχωρισμού αυτών των όρων. Φαίνεται, από τα παραπάνω στοιχεία, πως τα παιδιά εμπλέκονταν σε διαδικασίες, στις οποίες αλληλεπίδρασαν με χωρικές έννοιες, μέσω της δημιουργίας και της πράξης, συνδυάζοντας την ψηφιακή και την απτή πραγματικότητα (Papert, 2000).

### 6.4.3 Τα μαθηματικά στο εργαστήριο μέσω της οπτικής των Bishop και Pinxten

Μέσω της ανάλυσης των δεδομένων που αφορούν την διερεύνηση των μαθηματικών στα πλαίσια της εκπαιδευτικής ρομποτικής φαίνεται πως στο εργαστήριο οι ίδιες οι πράξεις των παιδιών για την κατασκευή των ρομπότ εμπεριείχαν μαθηματικά στοιχεία. Αυτό μας δίνει την ευκαιρία να κατανοήσουμε πως ο τρόπος προσέγγισης των μαθηματικών μέσω των δράσεων του εργαστηρίου συνάδει με την οπτική των Bishop (1988) και Pinxten (2016), κατά την οποία τα μαθηματικά αναβλύζουν και υπάρχουν σε ποικίλες ενέργειες στην καθημερινή ζωή του ανθρώπου, ακόμα και στον πολιτισμό του με βάση τις δημιουργίες του ως «κρυμμένα μαθηματικά». Έτσι, με βάση τα στοιχεία που είδαμε στο παρόν υποκεφάλαιο, το οποίο στοχεύει να διερευνήσει ποιες μαθηματικές έννοιες και με ποιο τρόπο συμμετέχουν στην εκπαιδευτική ρομποτική, στο εργαστήριο υπήρχαν κάποιες από τις μαθηματικές δραστηριότητες στις οποίες μπορούν όλοι να εμπλακούν ακόμα και εκτός του πλαισίου μάθησης του σχολείου και αυτές είναι:

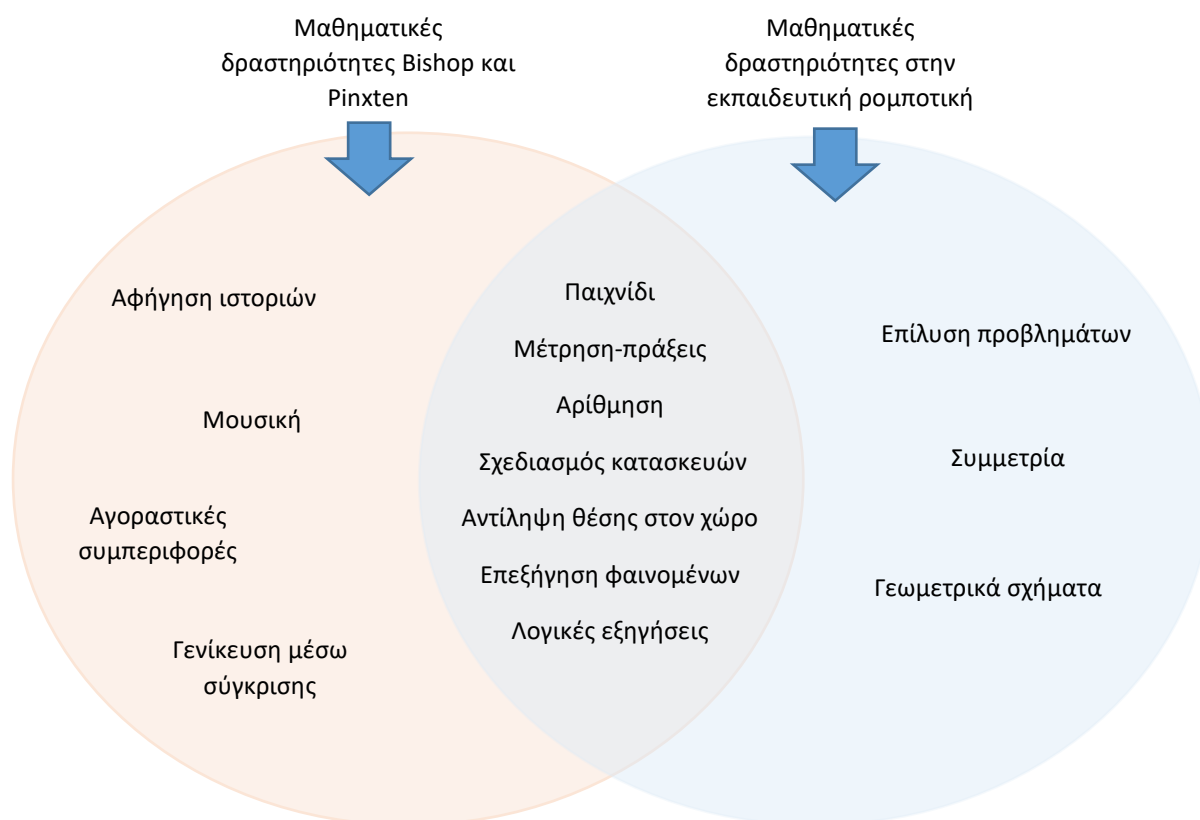
A) το παιχνίδι στο οποίο εμπλέκονταν τα παιδιά και μέσω αυτού είχαν την ευκαιρία να συνεργαστούν, να αναζητήσουν, να δοκιμάσουν και τελικά να κατασκευάσουν.

B) Οι διαδικασίες μέτρησης και αρίθμησης τις οποίες απαιτούσαν οι διάφορες δράσεις ώστε να μπορέσουν να υλοποιηθούν οι κατασκευές

Γ) Ο σχεδιασμός του ρομπότ αλλά και των επόμενων κινήσεων που απαιτούνταν πριν ξεκινήσει η διαδικασία κατασκευής

Δ) Η αντίληψη της θέσης στον χώρο ήταν ένα μαθηματικό στοιχείο που ήταν απαραίτητο σε διάφορες καταστάσεις

Ε) Η κατανόηση και η εξήγηση του τρόπου λειτουργίας ενός ρομπότ με σκοπό να κατασκευαστεί στην πορεία.



Εικόνα 2.6 Τα μαθηματικά στο εργαστήριο σε σχέση με τις μαθηματικές δραστηριότητες των Bishop και Pinxten

## 6.6 Σχέσεις αλληλεπίδρασης μεταξύ των παιδιών

Οι σχέσεις που αναπτύσσονταν μεταξύ των μελών του εργαστηρίου, ποικίλανε. Οι αλληλεπιδράσεις που συντελούνταν διακρίνονταν από πολλές σχέσεις, είτε θετικές είτε αρνητικές, όπως είναι οι σχέσεις εξουσίας. Οι συμπεριφορές των παιδιών παρουσίαζαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τον τρόπο που αντιμετώπιζαν διάφορες καταστάσεις αλλά και για το γεγονός ότι οι αλληλεπιδράσεις δεν χαρακτηρίζονταν μόνο από το στοιχείο της συνεργασίας αλλά και από ανταγωνισμό

### 6.6.1 Αντιμετώπιση δυσκολιών: Προσωπική προσπάθεια ή ομαδικότητα;

Κατά τις δράσεις κατασκευής των ρομπότ τα παιδιά αντιμετώπιζαν ποικίλες δυσκολίες που έπρεπε να επιλύσουν, οι οποίες αφορούσαν κυρίως τις διαδικασίες της συναρμολόγησης υλικών και τον προγραμματισμό. Το κάθε παιδί, κατά την διάρκεια της κατασκευής των ρομπότ, αναλάμβανε κάποιο πόστο στο πλαίσιο της ομάδας.

Παρακάτω παρουσιάζω τα λόγια αρχικά ενός παιδιού το οποίο δυσκολευόταν κατά την συναρμολόγηση των υλικών: *«Αυτό, δεν μπαίνει εδώ, τι έχει πάθει;, δεν γυρνάει ο τροχός, αφού το έβαλα όπως το είδα»* και ενός παιδιού που η δυσκολία που συνάντησε, αφορούσε τον προγραμματισμό *«Ωχ, σταμάτησε νωρίτερα το αυτοκίνητο, κάτι δεν είναι σωστά»*.

Το πρόβλημα που πρόκυπτε αφορούσε σε πρώτη φάση την πράξη του ίδιου του παιδιού που είχε αναλάβει το εκάστοτε πόστο. Έτσι, από τις παρατηρήσεις φάνηκε ότι προσπαθούσε ο καθένας να ξεπεράσει τα εμπόδια που συναντούσε, στηριζόμενος αρχικά στις ικανότητες του έως ότου οδηγηθεί στην λύση ή σε αδιέξοδο, όπου εκεί απευθύνονταν σε άλλους. Ειδικότερα, τα παιδιά που αντιμετώπιζαν δυσκολίες, ζητούσαν να επαναληφθεί η προβολή των διαφανειών με τις οδηγίες κατασκευής του ρομπότ, ώστε να τις προσέξουν και να καταλάβουν ποιο είναι το λάθος που έχουν κάνει και να προσπαθήσουν ξανά, όπως δήλωσαν και οι ίδιοι οι μαθητές : *«Προσπαθώ να το ψάξω πιο πολύ (Σ3, 41), Εδώ απλά ψάχνω να βρω την λύση (Σ11, 77)»*.

Η συμπεριφορά αυτή επιβεβαιώθηκε και από τα λεγόμενα του εκπαιδευτή *«μέχρι ένα βαθμό το αντιμετωπίζουν μόνο τους (Σ1, 145), Συνήθως, το πρώτο βήμα - και αυτό είναι μια πολύ σημαντική παρατήρηση, που μου δίνεις την αφορμή να κάνω ... το πρώτο βήμα είναι να σου ζητήσουν να εξαντλήσουν τα προσωπικά τους όρια, δηλαδή μπορείς να γυρίσεις λίγο να δω την προηγούμενη διαφάνεια, έτσι ώστε να δω τι έχω κάνει λάθος; (Σ1, 152-155)»*. Όπως φαίνεται, τα παιδιά προσπαθούσαν αρχικά να

ξεπεράσουν τα εμπόδια καταβάλλοντας προσωπική προσπάθεια καθώς ήταν οι ίδιοι υπεύθυνοι για το κόστο που αναλάμβαναν κάθε φορά. Έδειχναν ιδιαίτερο ζήλο για όσα έκαναν και ήθελαν να ανακαλύπτουν οι ίδιοι τα λάθη τους και φυσικά να τα διορθώσουν. Βέβαια, αυτό δεν ήταν πάντα εφικτό για αυτό και όταν οι προσπάθειες δεν απέδιδαν αναζητούσαν βοήθεια, αναδεικνύοντας με αυτόν τον τρόπο την θεωρία της ζώνης της επικείμενης ανάπτυξης όπως έχει υποστηριχτεί από τον Vygotsky (1978). Ακόμα, ανάλογη συμπεριφορά διαπιστώνεται από τους Plowman και Stephen (2005), οι οποίοι παρατήρησαν την επιθυμία των παιδιών να ενεργούν κυρίως μόνα τους και να ζητούν την βοήθεια του εκπαιδευτικού σε καταστάσεις που δεν μπορούσαν να επιλύσουν.

Μετά την ανεπιτυχή καταβολή προσωπικής προσπάθειας για την αντιμετώπιση των δυσκολιών ακολουθούσε η δράση σε ομαδικό επίπεδο, ώστε να λυθεί το πρόβλημα. Γενικότερα, ο τρόπος με τον οποίον ήταν οργανωμένες οι συναντήσεις που υλοποιούνταν στο εργαστήριο, προωθούσε την ανάπτυξη σχέσεων των συμμετεχόντων καθώς καλούνταν να δουλέψουν σε ομάδες και να συνεργαστούν, ώστε να επιλύσουν το πρόβλημα που τους είχε τεθεί (Martin, 2015). Η φιλοσοφία και η οργάνωση των μαθημάτων στηρίζονταν στην δημιουργία σχέσεων μεταξύ όλων των μελών του τμήματος και των ομάδων, όπως αναφέρεται από τον έναν εκ των εκπαιδευτών:

*«Η δική μας η φιλοσοφία είναι ότι πρέπει όλες οι ομάδες σε μεγάλο βαθμό να προχωράνε παράλληλα όσον αφορά την κατασκευή, έτσι ώστε αν κάποιος κολλήσει μία ομάδα, που είναι λίγο πιο αργή στην κατασκευή, να έχει τη δυνατότητα να ζητήσει βοήθεια, ακόμη και από μία άλλη, η οποία τελείωσε πιο γρήγορα για πολλούς και διάφορους λόγους. Είτε γιατί είναι πιο έμπειρα τα παιδιά, είτε γιατί είναι πιο προσεκτικά, είτε γιατί η γνώση τους, τους βοηθάει καλύτερα. Σε κάθε περίπτωση δηλαδή, το πλαίσιο γενικά προωθεί τη συνεργασία, (Σ1, 169-176)».*

Συμμετέχοντας στα μαθήματα του εργαστηρίου, από την πρώτη στιγμή παρατήρησα πως οι στιγμές κατά τις οποίες τα παιδιά ανέπτυσαν πιο έντονες σχέσεις μέσω συζητήσεων και συνεργασίας, ήταν αυτές κατά τις οποίες αντιμετώπιζαν δυσκολίες. Οι δυσκολίες αυτές παρουσιάζονταν στα πλαίσια των δραστηριοτήτων επίλυσης προβλημάτων, μέσω των οποίων μπορούσαν να δράσουν σε προσωπικό επίπεδο και να αλληλεπιδράσουν κοινωνικά (Cejka et al., 2006). Το εργαστήριο τους πρόσφερε την ευκαιρία να συμμετάσχουν σε δράσεις οι οποίες περιλάμβαναν ποικίλα προβλήματα και ταυτόχρονα να συνεργαστούν. Φαίνεται, επομένως, πως παρείχε ένα πλαίσιο δράσης και μάθησης, που συνάδει με το αντίστοιχο περιβάλλον μάθησης του εποικοδομισμού όπως έχει οριστεί από τον Piaget (Papert, 1991), κατά το οποίο τα παιδιά πρέπει να συμμετέχουν σε δράσεις επίλυσης προβλημάτων, προωθώντας παράλληλα την προσωπική έκφραση αλλά και κοινωνική αλληλεπίδραση.

#### **6.6.2 Η συνεργασία εντός ομάδας στο πλαίσιο των κατασκευών**

Όπως φάνηκε παραπάνω, οι διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων στο πλαίσιο κατασκευών της εκπαιδευτικής ρομποτικής, οδηγούσαν στην αλληλεπίδραση μεταξύ των παιδιών αλλά και του εκπαιδευτή οι οποίοι αντάλλαζαν ιδέες για το πώς πρέπει να δράσουν για να προχωρήσουν παρακάτω. Οι αλληλεπιδράσεις των παιδιών σε αυτές τις περιπτώσεις, είχαν ως κύριο χαρακτηριστικό την συνεργασία, η οποία παρουσιάζονταν αρχικά με την κατανεμημένη μορφή της, όπου το κάθε μέλος είχε συγκεκριμένο πόστο να εκτελέσει κάθε φορά, στο πλαίσιο πάντα της ομάδας (Rogalski, 1998, όπ. αν. στους Denis & Hubert, 2001). Καθώς, η διαδικασία της κατασκευής συνεχίζονταν, παρουσιάζονταν περισσότερες δυσκολίες, με αποτέλεσμα η συνεργασία κάποιες φορές να αλλάζει μορφή, ώστε να επιτευχθεί ο τελικός στόχος. Έτσι, η αλληλεπίδρασή τους από την κατανεμημένη συνεργασία, κατά την οποία ο καθένας είχε αναλάβει τον ρόλο του σε όλη την διαδικασία, άλλαζε μορφή.

Συγκεκριμένα, κάποιο μέλος της ομάδας αναλάμβανε έναν πιο υπεύθυνο (όχι ηγετικό) ρόλο, ώστε να καθοδηγήσει τα υπόλοιπα μέλη όταν δυσκολευόταν (Denis & Hubert, 2001).

Η κατανομή ρόλων αποτελούσε την πρώτη ενέργεια των παιδιών πριν ξεκινήσουν οι ρομποτικές κατασκευές (βλ. εικόνα 3.1). Η διαδικασία αυτή αποτελούσε έναν κανόνα του τμήματος και υπενθυμίζονταν συχνά και από τους εκπαιδευτές. Έτσι, μετά από συζήτηση των μελών των ομάδων και σε κάποιες περιπτώσεις και των εκπαιδευτών, αποφασίζονταν ποιο θα είναι το πόστο του καθενός στην ομάδα. Στις κατασκευές των ρομπότ, το ένα μέλος της ομάδας συναρμολογούσε τα lego, καθώς οι υπόλοιποι αναζητούσαν τα κατάλληλα υλικά. Αντίστοιχα κατά την διαδικασία του προγραμματισμού όπου απαιτούνταν η χρήση υπολογιστή, ένας από την ομάδα προγραμματίζε μέσω του υπολογιστή και οι υπόλοιποι παρακολουθούσαν τις κινήσεις του ρομπότ στην επιφάνεια της διαδρομής ώστε να κατανοήσουν πιθανά προβλήματα. Το κάθε μέλος της ομάδας με την σειρά, αναλάμβανε όλα τα πόστα. Όταν η παραπάνω ενέργεια ολοκληρώνονταν ομαλά, μπορούσε κάποιος να διακρίνει τα πρώτα σημάδια συνεργασίας και θετικής αλληλεπίδρασης των παιδιών (Eguchi, 2014).



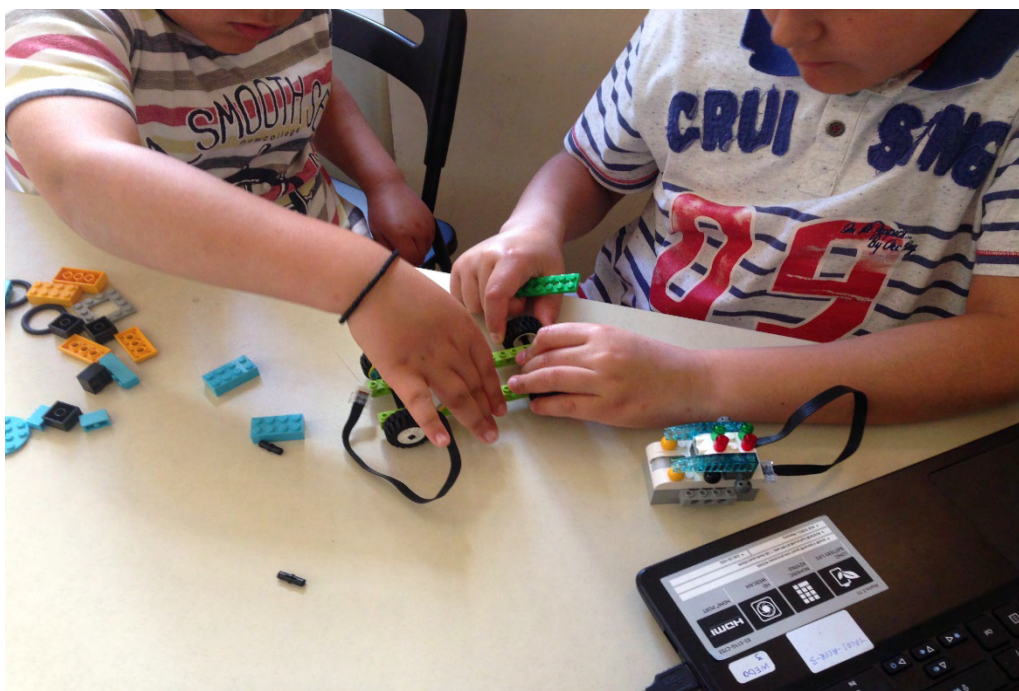


Εικόνα 3.1 Διαδικασία συναρμολόγησης υλικών με κατανομή πόστων

Συγκεκριμένα, όταν κάποιο παιδί είχε την κατασκευή στα χέρια του, τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας έκαναν προτάσεις, προσπαθούσαν να εξηγήσουν τι συμβαίνει και συζητούσαν μεταξύ τους. Βέβαια σε πολλές περιπτώσεις προσπαθούσαν και δύο άτομα ταυτόχρονα πάνω σε μια κατασκευή.

Παρακάτω παρουσιάζεται διάλογος μεταξύ δύο αγοριών στην προσπάθειά τους να κατασκευάσουν ένα ρομπότ αυτοκίνητο (βλ. εικόνα 3.2):

- Μα τι έπαθε, έχει κολλήσει το λαστιχάκι και δεν κινείται (το λαστιχάκι ένωνε δύο μικρούς τροχούς)*
- Δες μήπως έβαλες ανάποδα τους τροχούς*
- Όχι σωστά είναι, κάτι άλλο φταίει*
- Αα, το βρήκα, ο μικρός τροχός να πάει από εδώ και αυτός από εκεί, δες το αυτό είναι*
- Κάτσε να το δοκιμάσω.*



Εικόνα 3.2 Συνεργασία εντός της ομάδας ως προς την κατασκευή του ρομπότ.

Τα πρακτικά ζητήματα που είχαν να λύσουν, οδηγούσαν τα παιδιά στην διαμόρφωση των αλληλεπιδράσεών τους και του τρόπου συνεργασίας, όπως αναφέρεται και από τους εκπαιδευτές «*Συνήθως ζητάνε τη βοήθεια σου όταν δυσκολεύονται; (E, 137) E, στην αρχή ήτανε συχνό φαινόμενο. Μετά τους βλέπω μέσα στις ομάδες, αρχίζουν και συζητάνε μεταξύ τους. (Σ2, 138-139)*». Όταν η ομάδα δεν κατάφερνε να ξεπεράσει κάποια δυσκολία απευθύνονταν στον εκπαιδευτή για να τους βοηθήσει. Ο εκπαιδευτής δεν προσέφερε την λύση στα παιδιά αλλά προσπαθούσε με συμβουλές και ερωτήσεις να τους καθοδηγήσει ώστε να αντιληφθούν τα ίδια ποιο είναι το σημείο που τους έχει δυσκολέψει και γιατί. Αναπτύσσονταν μια συζήτηση γύρω από το θέμα που τους απασχολούσε και εξέφραζαν τις ιδέες τους. Προσπαθούσαν να ενισχύουν την συμμετοχή των παιδιών σε πρακτικές αναζήτησης και εύρεσης λύσεων, ώστε να οδηγούνται τα ίδια στην πληροφορία-γνώση που ψάχνουν (Wagner, 1994). Η σχέση του εκπαιδευτή με τα παιδιά, εμπεριείχε στοιχεία συνεργασίας, ανταλλαγής ιδεών, στήριξης αλλά και αμοιβαίας ανταπόκρισης (Downer

et al, 2010). Όπως αναφέρθηκε όμως, από τους εκπαιδευτές, με το πέρασμα του χρόνου, τα παιδιά απευθύνονταν λιγότερο στους ίδιους για βοήθεια και περισσότερο μεταξύ τους.

Γίνεται φανερό ότι τα παιδιά στρέφονταν προς τα υπόλοιπα μέλη τους περιβάλλοντός τους για να επιτύχουν τον στόχο τους, όπως υποστήριξαν και τα ίδια στις συνομιλίες μας *«Ζητάω βοήθεια από τα παιδιά της ομάδας μου (Σ5, 29), Ζητάω βοήθεια από την φίλη μου την.. (Σ4, 30), Ρωτάω ή τους φίλους μου ή τον κύριο (Σ6, 51)»*. Μέσω της σχέσης που ανέπτυσαν, φαινόταν πιο κοινωνικοί και συζητήσιμοι ώστε να καταφέρουν να λύσουν το πρόβλημα που τους έχει τεθεί. Οι κοινωνικές αυτές δεξιότητες και η επικοινωνία μεταξύ των παιδιών, οδηγούσε σε μια πετυχημένη δράση η οποία περιλάμβανε τη χρήση κατάλληλων μεθόδων για να οδηγηθούν στον τελικό στόχο (Guralnick, 2010).

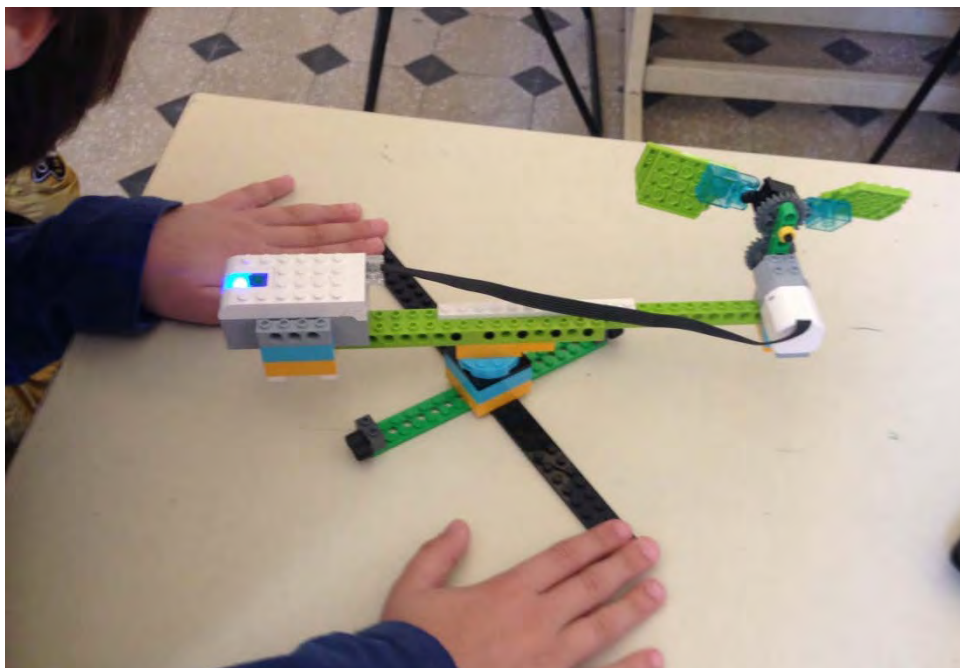
### **6.6.3 Αλληλεπιδράσεις μεταξύ διαφορετικών ομάδων**

Η αναζήτηση βοήθειας από τα παιδιά δεν περιορίζονταν στα μέλη της ομάδας τους αλλά επεκτείνονταν και στις υπόλοιπες ομάδες. Υπήρχαν περιπτώσεις κατά τις οποίες όταν κάποια ομάδα δεν μπορούσε να προχωρήσει, προσπαθούσε να δει ποια ομάδα από τις άλλες έχει προχωρήσει και να απευθυνθεί σε αυτούς, είτε για να ρωτήσει για τις μεθόδους που ακολουθούσαν είτε για να πάρουν ιδέες *«Βλέπουν ότι το δικό σου δούλεψε, γιατί το δικό μου δε δούλεψε; Και αρχίζει μετά αυτή η ανταλλαγή ιδεών, πάνε και κλέβουν λίγο εκεί (Σ2, 143-145)»*. Αυτό συνέβαινε όταν η ομάδα θεωρούσε ότι έχει δοκιμάσει πολλές εναλλακτικές και δεν μπορούσαν να βρουν άλλο τρόπο δράσης. Σε τέτοιες περιπτώσεις, τα παιδιά εκτός από ρόλο μαθητή, αναλάμβαναν και ρόλο δασκάλου, καθώς προσπαθούσαν μέσω της έκφρασης των

ιδεών τους και της συνεργασίας να στηρίζουν τους συμμαθητές τους (Kurti et al. 2014).

Συζήτηση μελών δύο ομάδων του τμήματος WeDo για την κατασκευή ανεμιστήρα (βλ. εικόνα 3.2):

- *Εσείς τι κάνατε και στέκετε;*
- *Εσάς πέφτει; Μήπως δεν τα βάλατε στην σωστή τρύπα;;*
- *Για να δω πως το έχετε εσείς (παρατηρεί την κατασκευή τους)*
- *Πρέπει να υπολογίσεις το βάρος και των δύο πλευρών, μην το κουμπώνεται στην μέση*
- *Πάω να το δοκιμάσω*



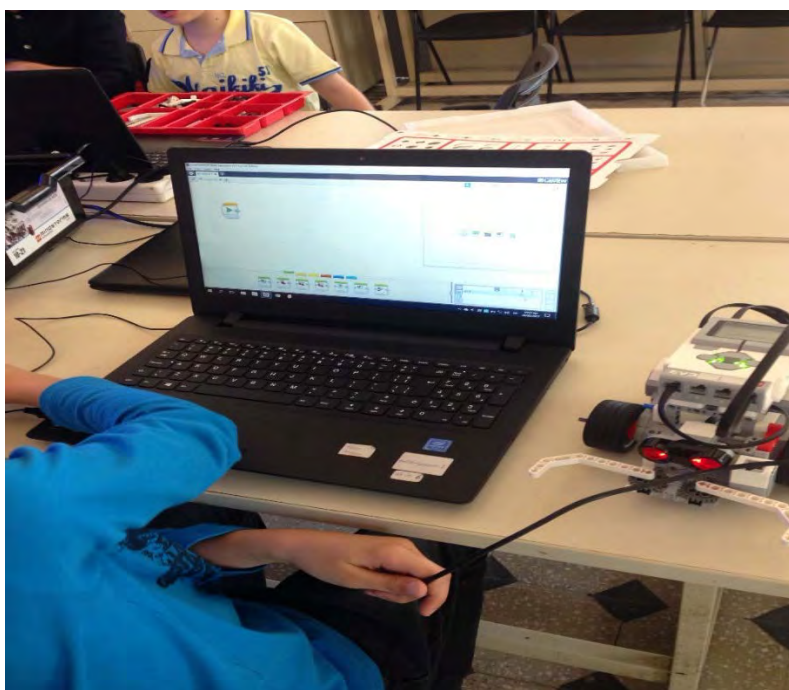
Εικόνα 3.2 Ανεμιστήρας με Lego WeDo

Οι δράσεις της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε ένα πλαίσιο όπως αυτό του εργαστηρίου έχουν έναν κοινωνικό χαρακτήρα, καθώς προωθούν την συνεργασία

των παιδιών, την αναζήτηση λύσεων και την ανάπτυξή τους σε προσωπικό και κοινωνικό επίπεδο (Φράγκου & Γρηγοριάδου, 2010).

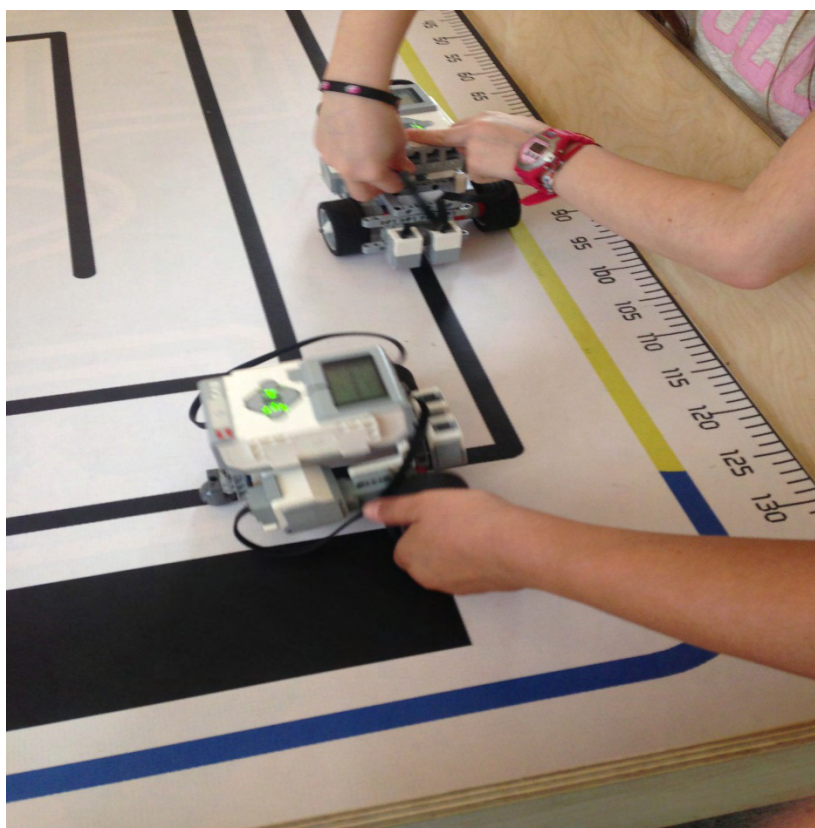
#### **6.6.4 Διαδικασίες προγραμματισμού και αλληλεπιδράσεις**

Ο προγραμματισμός ενός ρομπότ και η τελική του λειτουργία ως διαδικασία, προκύπτει από την αλληλεπίδραση των παιδιών με την κατασκευή τους και τα στοιχεία του περιβάλλοντος στο οποίο βρίσκονται. Στο εργαστήριο, ήταν φανερό πως κατά την διαδικασία αυτή, τα παιδιά εντός ομάδας, ανέπτυσαν μια σχέση συνεργασίας, επικοινωνίας και αναζήτησης λύσεων, όπως έχει υποστηριχτεί από ποικίλες έρευνες (Lee, Sullivan και Bers, 2013). Για να πραγματοποιηθεί ο προγραμματισμός, ένας από την ομάδα χειρίζονταν τον υπολογιστή και τις εντολές, ενώ τα υπόλοιπα μέλη παρακολουθούσαν τις κινήσεις του ρομπότ για να δουν αν λειτουργεί σωστά και ακολουθούσαν οι επόμενες πράξεις (βλ. εικόνα 3.3 και 3.4).



Εικόνα 3.3 Διαδικασία προγραμματισμού-χρήση υπολογιστή στο τμήμα του Lego Ev3





Εικόνα 3.4 Παρακολούθηση κίνησης ρομπότ στην επιφάνεια διαδρομής/επεμβάσεις.

Γενικότερα, η πράξη της αυτοματοποίησης του ρομπότ, περιλαμβάνει κάποιες εποπτικές λειτουργίες, οι οποίες δημιουργούν μια αλληλεπιδραστική σχέση μεταξύ των προγραμματιστών-παιδιών και των εργαλείων που χρησιμοποιούνται, δηλαδή τον υπολογιστή και το ρομπότ (Sheridan, 1992). Η υλοποίηση όμως, της διαδικασίας αυτής στο εργαστήριο και στα πλαίσια μιας ομάδας, οδηγούσε ταυτόχρονα στην ενίσχυση της σχέσης και συνεργασίας των μελών της.

Αρχικά, θέτονταν από τα παιδιά οι στόχοι και η στρατηγική με την οποία θα κινούνταν. Σε αυτό το σημείο συζητούσαν μεταξύ τους, εξέφραζαν την άποψή τους και προσπαθούσαν με επιχειρήματα να πείσουν την ομάδα για την πρόταση που είχαν κάνει και μπορεί να αφορούσε είτε την σειρά με την οποία θα αναλάβουν το πόστο τους είτε τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσουν για να συνεχίσουν. Στην συνέχεια, αφού κατέληγαν σε κάποια συγκεκριμένα βήματα, όριζαν τις εντολές στον υπολογιστή

και παρατηρούσαν αν λειτουργεί το ρομπότ με βάση τον τρόπο που είχαν θέσει. Αν αυτό δεν συνέβαινε, προσπαθούσαν να κατανοήσουν ποιο είναι το πρόβλημα που είχε προκύψει, σύμφωνα με το feedback που έπαιρναν από τις κινήσεις του. Τέλος, επεξεργάζονταν αυτά τα στοιχεία και έκαναν εκ νέου δοκιμές μέχρι να οδηγηθούν στην επίτευξη του στόχου (Sheridan, 1992), όπως αναφέρθηκε από τον εκπαιδευτή τους, «*Δοκιμάζω, βλέπω, διορθώνω και ξανά την ίδια διαδικασία.*», Σ2 (70)».

Σύμφωνα με τα παραπάνω, διαφαίνεται πως η πράξη του προγραμματισμού μέσω των λειτουργιών που απαιτούσε, πετύχαινε την εμπλοκή των παιδιών σε μια θετική σχέση αλληλεπίδρασης μεταξύ τους, σε συνδυασμό με την χρήση των ψηφιακών και τεχνολογικών εργαλείων (Alimisis, 2013). Ο προγραμματισμός αποτελεί μια δύσκολη διαδικασία γενικότερα και αυτό γινόταν φανερό στα πλαίσια του μαθήματος, καθώς, ποτέ δεν ολοκληρωνόταν με την πρώτη προσπάθεια. Παρατηρώντας τα παιδιά, έβλεπα πως το καθένα προσπαθούσε να δώσει την δική του εκδοχή και πρόταση στην ομάδα για τον τρόπο με τον οποίον θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί. Ακόμα σε κάποιες περιπτώσεις καλούσαν τον εκπαιδευτή ή εμένα, με σκοπό να μας εκφράσουν την ιδέα τους, πριν την δοκιμάσουν. Σε αυτή την διαδικασία το κάθε παιδί δημιουργούσε αρχικά το δικά του νοητικό μοντέλο για την λειτουργία της κατασκευής του, την οποία στην πορεία έδινε μορφή και κίνηση, σε συνδυασμό με τα νοητικά μοντέλα όλων των μελών της ομάδας τους (Cejka et al., 2006). Με αυτόν τον τρόπο, ξεκινούσε ο σχεδιασμός της λειτουργίας, η παράθεση ιδεών, οι δοκιμές, η παρατήρηση και οι επανάληψη των προσπαθειών .

Στο τμήμα με τα WeDo, ήταν πιο απλές οι λειτουργίες-κινήσεις των κατασκευών και τις πραγματοποιούσαν στον πάγκο στον οποίον εργαζόταν και μπορούσαν ταυτόχρονα να ορίζουν εντολές και να παρατηρούν αν λειτουργεί. Ο προγραμματισμός, στο τμήμα του EV3, ήταν πιο περίπλοκος και τα παιδιά είχαν να

επεξεργαστούν περισσότερα εργαλεία, εντολές, αισθητήρες αλλά και οι ζητούμενες λειτουργίες ήταν πιο σύνθετες.

Συζήτηση μεταξύ τριών αγοριών για τον προγραμματισμό ενός αυτοκινήτου με WeDo που έπρεπε να σταματήσει σε συγκεκριμένο χρόνο

Αγόρι 1<sup>ο</sup> : *Θα βάλουμε την lura (επανάληψη);*

Αγόρι 2<sup>ο</sup> : *Ναι, αλλά πόσες φορές; Πρέπει να δούμε πρώτα πόσο μακριά πάει με κάθε άνοιγμα*

Αγόρι 3<sup>ο</sup> : *Ελάτε, να το δοκιμάσουμε, βάλε το τρεις φορές για να δούμε που θα φτάσει*

Κάνουν την δοκιμή:

Αγόρι 2<sup>ο</sup> : *Πολύ λίγο πήγε, πρέπει να φτάσει πιο κάτω*

Αγόρι 1<sup>ο</sup> : *Ναι, θα το ανεβάσω, στις 6 φορές.*

#### **6.6.5 Αρνητικές σχέσεις αλληλεπίδρασης -Συγκρούσεις**

Παραπάνω είδαμε τις αλληλεπιδράσεις που αναπτύσσονταν μεταξύ των παιδιών κατά την διάρκεια των συναντήσεων στην ρομποτική και χαρακτηρίζονταν από θετικές σχέσεις, όπως έχει επισημανθεί από ποικίλες έρευνες. Οι μελέτες, όμως, που έχουν πραγματοποιηθεί, έχουν επισημάνει μόνο την θετική πλευρά των αλληλεπιδράσεων των συμμετεχόντων και κυρίως την συνεργασία (Cejka et al., 2006 ·Lee et al., 2013). Η ενασχόληση όμως με την εκπαιδευτική ρομποτική, όπως φάνηκε μέσα στο εργαστήριο, δεν περιλαμβάνει μόνο τα στοιχεία της συνεργασίας, της επικοινωνίας και των συζητήσεων, αλλά παρουσιάζονται και συμπεριφορές όπως είναι οι συγκρούσεις, οι αντιπαραθέσεις και ο ανταγωνισμός. Στοιχεία, τα οποία συναντώνται γενικότερα στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παιδιών (Downer et al., 2010).



Στο εργαστήριο, λοιπόν, οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παιδιών ποικίλαν. Μια διαδικασία στην οποία υπήρχαν αλληλεπιδράσεις θετικές και αρνητικές, ήταν η ανάληψη των ρόλων και κυρίως η διάρκεια με την οποία το κάθε παιδί παρέμενε στο κάθε πόστο. Παραπάνω είδαμε πως σε πολλές ομάδες η διαδικασία αυτή πραγματοποιούνταν με ομαλό τρόπο και συνεργασία. Υπήρχαν όμως περιπτώσεις στις οποίες κατά την διαδικασία αυτή δημιουργούνταν εντάσεις και αντιπαραθέσεις μεταξύ των μελών μιας ομάδας. Ειδικότερα, όταν ξεκινούσαν οι συναντήσεις, ο εκπαιδευτής παρουσίαζε στα παιδιά το ρομπότ και ακολουθούσε συζήτηση σχετικά με τον τρόπο κατασκευής και προγραμματισμού του.

Πριν ξεκινήσουν να κατασκευάζουν τα ρομπότ, ο εκπαιδευτής, τους υπενθύμιζε να αναλάβουν ρόλους, με την ερώτηση: *«Τι κάνουμε πριν ξεκινήσουμε;»* και με τα παιδιά να απαντάνε *«Χωρίζουμε ρόλους»*. Η διαδικασία αυτή είχε οριστεί ως βασική πράξη, πριν ξεκινήσουν οι δράσεις.

Συζήτηση για ανάληψη ρόλων μεταξύ δύο αγοριών:

Αγόρι 1<sup>ο</sup>: *Θέλεις να ξεκινήσεις να φτιάχνεις;*

Αγόρι 2<sup>ο</sup>: *Ναι θέλω*

Αγόρι 1<sup>ο</sup>: *Αλλά μετά θα αλλάζουμε εντάξει;*

Αγόρι 2<sup>ο</sup>: *Ναι, ναι, θα κάνω πρώτα εγώ και μετά εσύ.*

Η ανάθεση των ρόλων ολοκληρώνονταν και ξεκινούσε το κατασκευαστικό κομμάτι. Παρ' όλο που είχε συμφωνηθεί πως πρέπει όλοι να αναλαμβάνουν όλα τα πόστα, σε κάποιες ομάδες ξεκινούσαν έντονες συζητήσεις και συγκρούσεις καθώς κάποια παιδιά δεν ήθελαν να αλλάξουν θέση. Ήταν συχνές οι συζητήσεις κατά τις οποίες κάποιος παραπονιόταν ότι δεν έχει κατασκευάσει αρκετά, γιατί δεν τον αφήνουν (βλ. εικόνα 3.5). Υπήρχαν έντονες διαφωνίες και γκρίνιες κυρίως για τον

χρόνο που είχε ο καθένας στην διάθεσή του μέχρι να αναλάβει άλλο πόστο. Υπήρχαν ακόμη περιπτώσεις, στις οποίες οι διαφωνίες οδηγούσαν σε καυγά μεταξύ τους, όπως ανέφερε ένας εκ των εκπαιδευτών «Στο πρώτο τμήμα που έχω τα μικρά, έχω φτάσει και σε τέτοιο σημείο. Να έχουν ξεκινησει να πλακωθούνε. Και όχι μόνο... μεταξύ τους. Και μέσα στην ίδια την ομάδα. Γιατί εγώ να κατασκευάσω κι εσύ να προγραμματίζεις; (Σ2, 218-220)».



Εικόνα 3.5 Ατομική δράση παιδιού στην ομάδα, τμήμα WeDo

Παρακάτω, παραθέτω διάλογο μεταξύ παιδιών που η αλληλεπίδραση μεταξύ τους παρουσίαζε κάποια προβλήματα. Παρόμοιες καταστάσεις και διάλογοι υπήρχαν και στα δύο τμήματα WeDo και EV3.

Αγόρι 1<sup>ο</sup> : Δωσ' το μου είναι σειρά μου να φτιάξω

Αγόρι 2<sup>ο</sup> : Να περιμένεις, λίγο ακόμα να τελειώσω

Αγόρι 1<sup>ο</sup> : Μα δεν είναι σειρά σου, έλα τώρα, έκανες αρκετά, άσε με και μένα

Αγόρι 2<sup>ο</sup> : *Τώρα, τώρα, μόλις το φτιάξω*

Αγόρι 1<sup>ο</sup> : *Μα εγώ είναι να κάνω τώρα, γιατί να το φτιάξεις εσύ;*

Αρκετά παιδιά προσπαθούσαν να παραμείνουν στην διαδικασία προτίμησής τους (είτε κατασκευή είτε προγραμματισμό), περισσότερο χρόνο από ότι τους αναλογούσε, ακόμα και αν στερούσαν χρόνο από τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας τους. Μέσω των συμπεριφορών τους, φαινόταν πως ήθελαν πάρα πολύ να εμπλακούν στις κατασκευές και για αυτό προσπαθούσαν με κάθε τρόπο να το καταφέρουν. Το πρόβλημα αυτό, το αντιμετώπιζαν μερικές ομάδες και επαναλαμβανόταν κατά την διάρκεια των κατασκευών αφού όλοι ήθελαν να κατασκευάζουν παρά να αναζητούν τα υλικά. Η διαδικασία της συναρμολόγησης, κέντριζε ιδιαίτερα το ενδιαφέρον τους, καθώς οδηγούσε σε κάποιο προσωπικό δημιούργημα των ίδιων των παιδιών.

Η διαδικασία της συναρμολόγησης του ρομπότ, όπως φαίνεται από τα παραπάνω δεδομένα προκαλούσε συχνά εντάσεις μεταξύ των παιδιών λόγω της έντονης επιθυμίας και πώρωσης μερικών να εμπλέκονται συνεχώς σε αυτό το κομμάτι, με αποτέλεσμα να μην λαμβάνουν υπόψιν τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας. Ιδιαίτερη εντύπωση μου προκάλεσε το γεγονός, πως παρ' όλο που δημιουργούνταν οι παραπάνω αντιπαραθέσεις, τα παιδιά επιθυμούσαν να δουλεύουν σε ομάδες. Ειδικότερα, στις συνεντεύξεις, στην ερώτηση αν προτιμούν να εργάζονται μόνοι τους ή σε ομάδες, όλοι απάντησαν πως τους αρέσει να δουλεύουν μαζί με τα άλλα παιδιά. Ο λόγος ήταν η βοήθεια που θα τους παρείχαν όταν δυσκολεύονταν, όπως χαρακτηριστικά ανέφερε ένα από τα κορίτσια του τμήματος των WeDo, «*Μου αρέσει να είμαστε σε ομάδα. Γιατί αν ήμουν μόνη μου...Δεν θα έβρισκα τα υλικά, ούτε θα με βοηθούσε κανένας, και αν ήμασταν ομάδα είναι καλύτερα γιατί θα βοηθούσε ο ένας τον άλλον* (Σ12, 37-45)». Ακόμα, ενδιαφέρον προκαλεί η απάντηση ενός κοριτσιού για την λειτουργία και την

προσφορά της ομάδας *«Μου αρέσει πάντα όταν είμαι σε ομάδες, γιατί κάθε μία φορά είμαστε όλοι μια ομάδα. Είναι σαν να είμαστε πολλοί σαν ένα (Σ8, 29-30)»*.

Η διαδικασία αυτή, απαιτούσε ταυτόχρονα ατομική αλλά και ομαδική δουλειά *«Οι μικρότερες ομάδες των δύο ή τριών, που επιτελούν τις ατομικές κατασκευές, κοινές μεν, αλλά ατομικές ως προς την υλοποίηση, αποτελούν τις υποομάδες, (Σ1, 167-169)»*.

Αν και κάθε παιδί προσπαθούσε να συναρμολογήσει τα υλικά μόνος του, ταυτόχρονα καλούνταν να συνεργαστεί με την ομάδα για να του παρέχουν τα κατάλληλα υλικά και να δουν μαζί τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν. Ακόμα, η ομαδική εργασία παρουσιάζεται στο γεγονός, ότι ο καθένας έπρεπε να αντιλαμβάνεται και να κατανοεί την επιθυμία και των άλλων μελών να κατασκευάζουν και να σεβαστούν την σειρά και τον χρόνο που έχουν ορίσει για τον καθένα. Αυτό λοιπόν, όπως φαίνεται, ήταν το σημείο στο οποίο αντιμετώπιζαν προβλήματα οι διάφορες ομάδες. Η κατάσταση αυτή, όπως αναφέρθηκε από τον ένα εκπαιδευτή, ήταν πιο συχνή στα μικρότερα τμήματα πρώτης και δεύτερης τάξης δημοτικού, που ασχολούνταν με WeDo,

*«Όσο και να το σχεδιάζεις και να τους βάλεις τους κανόνες ότι μία οδηγία ο καθένας, ψάχνουν να βρουν μια αφορμή που κάποιος δεν θα κοιτάει... (Σ2, 225-226), Και μετά εκεί αρχίζει ο χαμός. Άντε κάνε κι εσύ μετά δύο... Α, εγώ έκανα συνολικά πέντε, αυτός έκανε τέσσερις... Και γίνεται ένας χαμός. (228-229), Αλλά ουσιαστικά αυτό με τα μικρά. Με τα πρωτάκια, δευτεράκια πιο πολύ (231)»*.

Με την ολοκλήρωση της κατασκευής του ρομπότ ακολουθούσε ο προγραμματισμός κατά την διάρκεια του οποίου δεν υπήρχαν τόσες έντονες αντιπαραθέσεις και διαφωνίες σχετικά με το ποιος θα αναλάβει να χρησιμοποιήσει τον υπολογιστή ώστε να τεθεί σε λειτουργία το ρομπότ. Αυτό, βέβαια, δεν αναιρεί την συμμετοχή τους, καθώς ήταν πολύ ενεργοί και είχαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για να καταφέρουν να θέσουν σε κίνηση το δημιούργημά τους. Σε αυτή την περίπτωση, όμως,

επικεντρώνονταν κυρίως στον τρόπο με τον οποίον θα κινούνταν το ρομπότ και λιγότερο με τον ρόλο που είχε ο καθένας τους.

Διαμορφώνοντας μια συνολική εικόνα με βάση τα παραπάνω στοιχεία σε σχέση με τον τρόπο αλληλεπίδρασης των παιδιών, είναι φανερό πως υπήρχαν ποικίλες συμπεριφορές, με θετικά και αρνητικά στοιχεία. Συγκεντρωτικά, οι σχέσεις τους χαρακτηρίζονταν από: Α) κοινωνικότητα, καθώς υπήρχε συνεργασία, επικοινωνία, ανταλλαγή απόψεων και παροχή βοήθειας. Β) Βεβαιότητα των πράξεων τους, όπου κάποια παιδιά, αναλάμβαναν έναν πιο ηγετικό ρόλο στην ομάδα για να την καθοδηγήσουν, αλλά ταυτόχρονα λειτουργούσαν σε συνεννόηση με όλα τα μέλη για την συνέχεια. Γ) Επικοινωνία, η οποία αφορά την ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ τους αλλά και τον τρόπο με τον οποίο χειρίζονταν κάποια παιδιά την γλώσσα για να πετύχουν τον στόχο τους, ο οποίος μπορεί να ήταν η ανάληψη ηγετικού ρόλου ή να ληφθεί υπόψη η ιδέα τους. Δ) Σύγκρουση, καθώς υπήρχαν εντάσεις, διαφωνίες, πειράγματα και έντονες αρνητικές συμπεριφορές (Downer et al, 2010).

#### **6.6.6 Σχέσεις εξουσίας**

Οι ανθρώπινες σχέσεις παρουσιάζουν διάφορες μορφές, και μία εξ αυτών είναι η εξουσία. Σε ένα περιβάλλον όπου συνευρίσκονται διάφορα άτομα, όπως είναι τα παιδιά τα οποία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, είναι πιθανό να αναπτυχθούν ακόμα και σχέσεις εξουσίας. Εξουσίες, οι οποίες μπορούν να επηρεάσουν και να ρυθμίσουν τις συμπεριφορές των εμπλεκόμενων ατόμων (Foucault, 1980). Ειδικότερα, στο εργαστήριο, παρατήρησα πως οι σχέσεις εξουσίας μπορούν να παρουσιαστούν ακόμα και στις μικρές ηλικίες μέσα από διάφορες συμπεριφορές.

Η ύπαρξη των ρόλων εξουσίας επισημάνθηκε από έναν από τους εκπαιδευτές, *«Ανταγωνισμός, το αίσθημα της ανωτερότητας του ενός σε σχέση με τον άλλον, η*

*υποχωρητικότητα κάποιου από τους δύο, ο οποίος ή η οποία -αν είναι κορίτσι- δέχεται να μπει σε δεύτερο ρόλο. Και είτε να παρακολουθεί είτε να πάρει έναν δευτερεύοντα ρόλο... Έτσι; Έχουμε και ρόλους εξουσίας κατά κάποιον τρόπο (Σ1, 93-196)»*

Οι σχέσεις εξουσίας παρουσιάζονταν κυρίως ανάμεσα σε παιδιά, όπου το ένα μέλος φαινόταν πως μπορούσε με μεγαλύτερη ευκολία να κατασκευάσει ή να προγραμματίσει, σε σχέση με κάποιον άλλο, ο οποίος μπορεί να δυσκολευόταν παραπάνω. Παρακάτω παραθέτω ανάλογη συζήτηση μεταξύ δύο παιδιών-αγοριών του τμήματος των WeDo όπου το ένα παιδί δυσκολευόταν να κουμπώσει κάποια υλικά μεταξύ τους και το άλλο μέλος της ομάδας έβρισκε την ευκαιρία, να αναλάβει πάλι να κατασκευάζει:

*Αγόρι 1: Μα που θα κουμπώσει αυτό για να μπει ο κινητήρας; Νομίζω δεν έχει αρκετό χώρο*

*Αγόρι 2: Πρέπει να βάλεις άλλο δύο κομμάτια από αυτά (δείχνει ποια)*

*Αγόρι 1: Και πως θα μπουν;*

*Αγόρι 2: Άσε με να το κάνω εγώ, μπορώ καλύτερα*

*Αγόρι 1: Μα απλά δείξ' το μου και θα το κάνω μόνος μου*

*Αγόρι 2: Ωραία, κούμπωσε αυτά τα δύο με το μικρό το μπλε κομμάτι*

*Αγόρι 1: Ωχ δεν στέκετε*

*Αγόρι 2: Δεν μπορείς, σου είπα να το κάνω εγώ, που μπορώ καλύτερα*

*Αγόρι 1: Όλο εσύ θέλεις να κάνεις, πάρ' το*

Το αγόρι 1 παραχώρησε την θέση του και την κατασκευή του και καθόταν πιο συνεσταλμένος στην συνέχεια.

Στον παραπάνω διάλογο, το πρώτο παιδί που δυσκολεύονταν, ζήτησε βοήθεια για να μπορέσει να προχωρήσει. Το δεύτερο παιδί αν και την παρείχε αρχικά,

ταυτόχρονα προσπαθούσε να τον πείσει ότι δεν θα τα καταφέρει και θα ήταν καλύτερο να το δώσει σε εκείνον. Η δυσκολία του παιδιού να ολοκληρώσει την κατασκευή σε συνδυασμό με την προσπάθεια του άλλου να τον πείσει ότι δεν είναι τόσο ικανός, τον ώθησε στην παραχώρηση της θέσης του. Το δεύτερο παιδί κατάφερε μέσω του λόγου να επιτύχει τον στόχο του, να αναλάβει δηλαδή και πάλι το κατασκευαστικό κομμάτι και ας μην ήταν η σειρά του. Το συγκεκριμένο παιδί έχοντας αναπτύξει κοινωνικές δεξιότητες και σχέσεις αλληλεπιδράσεις με τους συμμαθητές του, κατάφερε να χρησιμοποιήσει τις σωστές τακτικές ώστε να επιτύχει τον στόχο του (Guralnick, 2010), τακτικές οι οποίες επικεντρώνονται κυρίως στην χρήση του λόγου με τρόπο που οδηγεί στην επίτευξη του στόχου που έχει θέσει προσωπικά (επικοινωνία) (Downer et al., 2010).

Η εξουσία σε αυτή την σχέση παρουσιάζεται στο γεγονός ότι μπόρεσε να περιορίσει τις κινήσεις του συμμαθητή του και να καθορίσει την συμπεριφορά του (Foucault, 1980). Όπως υποστήριζε ο Foucault (1980), σε ανάλογες σχέσεις, η εξουσία έχει την ικανότητα να παράγει την αλήθεια και να την διατηρήσει, χωρίς να ενεργεί απευθείας στον άλλον, αλλά στον τρόπο δράσης του. Έτσι, στην συγκεκριμένη περίπτωση, φαίνεται πως το δεύτερο παιδί είχε την ικανότητα να χειραγωγήσει τον συμμαθητή του, παράγοντας την λεγόμενη αλήθεια, πείθοντάς τον δηλαδή, πως δεν ήταν αρκετά ικανός και πως θα έπρεπε να αναλάβει άλλος να συνεχίσει την κατασκευή. Με την ανάλογη στρατηγική, θέτει όρια στην δράση του άλλου παιδιού και ουσιαστικά τον εμποδίζει με έμμεσο τρόπο να συνεχίσει την προσπάθειά του (Λυριτζής, 1995). Η αλήθεια που παρήγαγε και η εξουσία σε αυτήν την σχέση, συνεχίζουν να διατηρούνται μέσω της παραχώρησης που έγινε, καθώς με την παραχώρηση που έκανε το παιδί, αποδέχθηκε την κατάσταση και βοηθάει να διατηρηθεί (Foucault, 1980).

Επιπρόσθετα, οι σχέσεις εξουσίας ήταν φανερές μεταξύ των μελών μιας ομάδας, στην οποία κάποιο από τα μέλη της θεωρούσε ότι είναι καλύτερο στις δράσεις σε σχέση με τους υπόλοιπους, οι οποίοι μπορεί να ήταν πιο υποχωρητικοί. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα σε μία ομάδα με δύο αγόρια και ένα κορίτσι. Το αγόρι 1 ήταν αρκετά ικανό στις κατασκευές και τον προγραμματισμό και πάντα προσπαθούσε να βρει την λύση σε κάθε πρόβλημα που μπορεί να συναντούσαν. Το κορίτσι και το αγόρι 2, προσπαθούσαν πολύ και ήταν αρκετά ικανοί αλλά στα προβλήματα που μπορεί να συναντούσαν καθ' όλη την διάρκεια των δημιουργιών, δυσκολευόταν αρκετά και χρειαζόταν κάποια στήριξη. Έτσι, από την στιγμή που ξεκινούσε το μάθημα, το αγόρι 1, προσπαθούσε να συντονίζει και να καθορίζει εν μέρει τον τρόπο δράσης της ομάδας. Ο συντονισμός όμως αυτός δεν γινόταν με απότομο τρόπο αλλά έμμεσα καθώς ρωτούσε τα άλλα δύο παιδιά αν συμφωνούσαν. Οι απαντήσεις τους ήταν σχεδόν πάντα θετικές και ακολουθούσαν την πορεία που είχε οριστεί από το αγόρι 1:

*Αγόρι 1: Λοιπόν, εγώ λέω να ξεκινήσει η Μ. με τις κατασκευές και εμείς οι δύο να βρίσκουμε υλικά και μετά να πάρω εγώ να φτιάχνω και μετά εσύ*

*Αγόρι 2: Ναι δεν έχω πρόβλημα*

*Κορίτσι: Ναι, και γω θέλω.*

Όταν ήταν η στιγμή της αλλαγής του πόστου, το αγόρι 1 υπενθύμιζε ότι πρέπει να γίνει η αλλαγή. Ακόμα, όταν κάποιο από τα άλλα παιδιά δυσκολευότανε, προσπαθούσε να κατευθύνει τις κινήσεις τους, υποστηρίζοντας πως γνώριζε την λύση. Σε διάφορες ανάλογες στιγμές, το αγόρι 1 έβρισκε την ευκαιρία ώστε να προτείνει να συνεχίσει αυτός με την κατασκευή, καθώς όπως ανέφερε είχε βρει τον σωστό τρόπο.



Τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας συμφωνούσαν στις προτάσεις του, με αποτέλεσμα το μεγαλύτερο τμήμα της κατασκευής να έχει γίνει από το ένα μέλος.

Φαίνεται, λοιπόν, πως το αγόρι 1 προσπαθούσε να χειραγωγήσει και να καθοδηγήσει την ομάδα του, η οποία σε αυτή την περίπτωση ήταν ιδιαίτερη ευάλωτη και δεν παρουσίαζε κάποια ιδιαίτερη αντίθετη άποψη. Έχοντας γνώση των ικανοτήτων του αλλά και της υποχωρητικότητας των άλλων μελών, κατάφερε να οδηγήσει τις δράσεις της ομάδας ανάλογα με τις δικές του επιθυμίες. Στηριζόμενος στην βοήθεια που προσέφερε για να συνεχίσει η κατασκευή τους, αναλάμβανε εκείνος να βγάλει την ομάδα από την δύσκολη θέση. Με αυτόν τον τρόπο, όμως τα υπόλοιπα μέλη δεν είχαν την ευκαιρία να προσπαθήσουν οι ίδιοι να επιλύσουν μόνοι τους το πρόβλημα που είχε προκύψει και να έχουν την ευκαιρία για προσωπική εξέλιξη και ανάπτυξη. Η εξουσία που επιβάλλεται στην συγκεκριμένη ομάδα, βασίζεται στην υποχωρητικότητα των μελών της και στην ικανότητα του ενός μέλους να ηγηθεί της ομάδας, λόγω των δεξιοτήτων του στις ρομποτικές κατασκευές. Κατάφερε, επομένως, ακολουθώντας μια συγκεκριμένη στρατηγική να επιτύχει τον στόχο του και να ενεργήσει πάνω στις συμπεριφορές των άλλων (Λυριτζής, 1995).

#### **6.6.7 Ανταγωνισμός ή συναγωνισμός;**

Ο ανταγωνισμός αποτελεί ένα χαρακτηριστικό του ανθρώπου έναντι των άλλων και μπορεί να εκφραστεί με διάφορους τρόπους, είτε με θετικό αντίκτυπο είτε αρνητικό (Sheridan & Williams, 2006). Στο περιβάλλον του εργαστηρίου, οι αλληλεπιδράσεις και οι σχέσεις που αναπτύσσονταν μεταξύ των παιδιών, παρουσίαζαν ανάλογα χαρακτηριστικά. Ο ανταγωνισμός δεν παρουσιάζονταν μόνο με την αρνητική του μορφή όσο και με την θετική του πλευρά, ως συναγωνισμός κυρίως μεταξύ των ομάδων του τμήματος.

Όπως ανέφεραν οι ίδιοι οι εκπαιδευτές, μεταξύ των παιδιών ο ανταγωνισμός ήταν φανερός «Υπάρχουν και ορισμένες καταστάσεις αντιδράσεων, αντιθέσεων μεταξύ των παιδιών, ανταγωνισμού, (Σ1, 190-191)». Ο ανταγωνισμός όμως από τους εκπαιδευτές σε κάποιες περιπτώσεις μεταφράζονταν σε ενθουσιασμό που τους παρακινούσε να προσπαθήσουν ακόμα περισσότερο :

*«Εγώ δεν το βάζω τόσο στη βάση του ανταγωνισμού, ποιος θα κάνει καλύτερα ή πρώτος την κατασκευή και τον προγραμματισμό, όσο στο ότι ο ενθουσιασμός είναι μεγαλύτερος γιατί είναι πιο περίπλοκες οι διαδικασίες... (Σ1, 214-216), Αυτά που έχω εγώ, τρίτη-τετάρτη, που είναι πιο λίγα παιδιά, είναι έξι παιδιά αυτά που έχω μετά... Αλλά εκεί είναι... δεν είναι τόσο ο ανταγωνισμός ότι α, το δικό σου που δούλεψε, γιατί το δικό μου δε δούλεψε.... Α, να κάνω κόντρες. Εκεί είναι πολύ.... Αν δε δουλέψει το δικό τους, προσπαθούν να φτιάξουν και αυτοί γρήγορα... (Σ2, 208-212)».* Οι σχέσεις ανταγωνισμού που αναπτύσσονταν από τα παιδιά, σε διάφορες στιγμές εκφράζονταν όπως αναφέρθηκε από τους εκπαιδευτές με πιο έντονο τρόπο και πράξεις *«Υπάρχουν και ορισμένες καταστάσεις αντιδράσεων, αντιθέσεων μεταξύ των παιδιών, ανταγωνισμού (Σ1, 190-191, Νομίζω στα μικρά είναι πιο πολύ ... (...) ο ανταγωνισμός στα μικρά. Δηλαδή ... Α! να πήγε μακριά, νίκησα και αρχίζουν δηλαδή τέτοια πειράγματα... Δηλαδή πάνε να φτάσουν και σε καβγά. Σε τέτοιο σημείο. Έχουν μια πόρωση με τα Lego τα μικρά (Σ2, 202-203, 205-206)».*

Στα πλαίσια των δραστηριοτήτων στο εργαστήριο, αναπτύσσονταν σε κάποιες περιπτώσεις υγιής ανταγωνισμός μεταξύ των παιδιών, ο οποίος ουσιαστικά τους ενθάρρυνε να συνεχίσουν να προσπαθούν και να συνεργάζονται εποικοδομητικά με την ομάδα τους. Ο θετικός ανταγωνισμός ή αλλιώς ο συναγωνισμός, γινόταν φανερός

μεταξύ κυρίως τον υποομάδων. Συγκεκριμένα, όταν τα παιδιά φτάνανε με τις κατασκευές τους ή τον προγραμματισμό του ρομπότ σε σημείο που δυσκολεύονταν να συνεχίσουν, απευθύνονταν σε μια άλλη ομάδα του τμήματος η οποία είχε ολοκληρώσει το βήμα εκείνο, ώστε να ζητήσουν πληροφορίες για τον τρόπο που τα κατάφεραν. Σχετικός διάλογος παρουσιάζεται παραπάνω στα πλαίσια της κατανόησης της αλληλεπίδρασης και της συνεργασίας που αναπτύσσεται μεταξύ των παιδιών.

Επιθυμώντας να νικήσουν, τα παιδιά προσπαθούσαν με διάφορους τρόπους να το καταφέρουν και ένας από αυτούς ήταν η συνεργασία και η επικοινωνία με άλλες ομάδες. Τα μέλη των δύο ομάδων, συζητούσαν για την κατασκευή τους, για τον τρόπο με τον οποίον οδηγήθηκαν ως εκείνο το σημείο και προσπαθούσαν εκφράζοντας τις ιδέες τους και τις προτάσεις τους να βοηθήσουν την άλλη ομάδα, όπως επισημαίνεται και από τους εκπαιδευτές *«Και υπάρχει και ο ανταγωνισμός, ο καλός ανταγωνισμός. Βλέπουν ότι απ, το δικό σου δούλεψε, γιατί το δικό μου δε δούλεψε; Και αρχίζει μετά αυτή η ανταλλαγή ιδεών, πάνε και κλέβουν λίγο εκεί, ... να δούνε τι έκανε ο άλλος, πως το έκανε ο άλλος, και υπάρχει μια μείξη ιδεών (Σ2, 143-145, 147)»*. Φαίνεται, λοιπόν, πως η επιθυμία των παιδιών για νίκη και θετικό αποτέλεσμα στις δημιουργίες τους, τους ωθούσε να προσπαθήσουν περισσότερο και να συνεργαστούν.

Ο ανταγωνισμός που παρουσιάζεται σε αυτές τις περιπτώσεις, αποδεικνύεται θετικός ως συναγωνισμός, καθώς οι συμμετέχοντες ενθαρρύνονταν να προσπαθήσουν ακόμα περισσότερο ώστε να οδηγηθούν στην επιτυχία για την ομάδα τους. Μια νίκη η οποία πρόσφερε τελικά χαμόγελα και το αίσθημα της ικανοποίησης στα παιδιά, αφού όταν τα κατάφεραν ζητωκραύγαζαν για την επιτυχία τους. Ο ενθουσιασμός των παιδιών για το τελικό αποτέλεσμα και την πετυχημένη προσπάθεια ήταν πάντα μεγάλος. Η ολοκλήρωση του έργου που είχαν αναλάβει, τους έδινε ιδιαίτερη χαρά και για αυτό στο τέλος πάντα παρουσίαζαν την δουλειά τους με ευχαρίστηση.

### 6.6.8 Αρνητικός ανταγωνισμός

Κατά την διάρκεια των κατασκευών στο εργαστήριο, ήταν συχνές οι συζητήσεις κατά τις οποίες, ένα από τα μέλη της ομάδας προσπαθούσε να επιδείξει τις ικανότητές του και ταυτόχρονα να υποτιμά των άλλων παιδιών. Η συνθήκη αυτή επισημάνθηκε από τον έναν εκπαιδευτή *«Σίγουρα υπάρχει μια δόση ανταγωνισμού και στα μικρά, που είναι συντριπτικά μικρότερη από ότι είναι στο EV3, γιατί εκεί μην ξεχνάμε ότι ανεβαίνει ο ηλικιακός πήχης, το γνωστικό επίπεδο των παιδιών είναι ήδη υψηλότερο, άρα αυτό επιτρέπει και μεγαλύτερες διαφορές και χάσμα ανάμεσα σε παιδιά, που ενδεχομένως να μην θεωρούν ή να μην είναι τόσο επιδέξια στο ζήτημα, είτε της κατασκευής είτε του προγραμματισμού. Οπότε εκεί εντείνονται περισσότερο οι διαφορές (Σ1, 203-208)».*

Το παρακάτω παράδειγμα, είναι από ομάδα δύο αγοριών, όπου ο ανταγωνισμός φαίνεται να υπερίσχυε της συνεργασίας. Επικεντρώθηκα στο συγκεκριμένο επεισόδιο καθώς από την αρχή του μαθήματος υπήρχαν αρκετές εντάσεις μεταξύ τους και δεν απέδιδε η ομάδα ως προς την συνεργασία και την θετική αλληλεπίδραση. Τα παιδιά ήταν στην διαδικασία συναρμολόγησης των υλικών για την δημιουργία ενός αυτοκινήτου και ήταν σειρά του δεύτερου παιδιού να κατασκευάζει, σε αυτό το σημείο όμως το πρώτο παιδί δημιούργησε μια έντονη κατάσταση μεταξύ τους.

Αγόρι 1 : *Δεν μπορείς, δώς το μου (αρπάζει την κατασκευή)*

Ερευνήτρια: *Γιατί αρπάζεις το αυτοκίνητο από τον Χ;*

Αγόρι 2: *Μα δεν μπορεί να το κάνει, δεν ξέρει αυτός*

Ερευνήτρια: *Σου είπε ότι δεν μπορεί;*

Αγόρι 1: *Όχι, αλλά το βλέπω*

*Αγόρι 2: Κυρία, δεν με άφησε, το άρπαξε, πώς θα το φτιάξω αν δεν με αφήνει;*

*Ερευνήτρια: Μήπως θα ήταν καλύτερο να τον βοηθήσεις λέγοντας την γνώμη σου για το πώς θα το κάνει χωρίς να το αρπάζεις;*

*Αγόρι 1: Μα δεν ξέρει! Ενώ εγώ μπορώ να το κάνω*

*Αγόρι 2: Ξέρω, εσύ δεν με αφήνεις να το κάνω.*

Είναι φανερό πως στην συγκεκριμένη ομάδα υπήρχαν αρκετά ζητήματα, τα οποία οδηγούσαν σε αλληλεπιδράσεις αρνητικές. Ο ανταγωνισμός μεταξύ τους ήταν αρκετά έντονος και κυρίως από το ένα παιδί, το οποίο προσπαθούσε συνέχεια να δείξει τις ικανότητές του σε σχέση με το άλλο μέλος της ομάδας. Ο λόγος που χρησιμοποιούσε αλλά και οι κινήσεις του (τράβηγμα υλικών), έδειχναν πως ήθελε να επικρατήσει στην διαδικασία της κατασκευής και να είναι αυτός ο βασικός δημιουργός. Προσπαθούσε να πετύχει τον σκοπό του μέσω της υποτίμησης των ικανοτήτων του άλλου παιδιού. Το δεύτερο παιδί ήταν πιο ήρεμο και διαλλακτικό καθώς τον ενδιέφερε να ολοκληρώσει το πόστο του χωρίς να προκαλέσει πρόβλημα. Αντιθέτως, προσπαθούσε να υποστηρίξει την θέση του και τις ικανότητές του, χωρίς όμως να μειώνει τον συμμαθητή του, απλώς επισήμανε πως δεν του δίνεται η ευκαιρία να προσπαθήσει και να δείξει ότι μπορεί να ολοκληρώσει αυτό που έχει αναλάβει.

Ο ανταγωνισμός εκτός από την ύπαρξή του, εντός των μελών μιας ομάδας, ήταν εμφανής και μεταξύ των ομάδων του τμήματος. Κυρίως στο τμήμα των EV3, τα παιδιά έδειχναν μια έντονη επιθυμία να ολοκληρώσουν πρώτοι τις δράσεις κατασκευής των ρομπότ, πριν από τις υπόλοιπες ομάδες. Για αυτόν τον λόγο, παρατηρούσαν την πορεία των άλλων ομάδων, με σκοπό να τους προλάβουν ή να τους ξεπεράσουν. Σε καμία περίπτωση δεν ήθελαν να φανεί ότι υστερούν κάπου ή μπορεί να μην ολοκληρώσουν το έργο που έχουν αναλάβει, σε σχέση με τις υπόλοιπες

ομάδες. Όπως αναφέρει ένας εκ των εκπαιδευτών, τα παιδιά προσπαθούσαν ώστε να μην αισθάνονται πως βρίσκονται σε μειονεκτική θέση, όταν η κατασκευή ή ο προγραμματισμός του ρομπότ τους δυσκόλευε και καθυστερούσαν *«Αν δε δουλέψει το δικό τους, προσπαθούν να φτιάξουν και αυτοί γρήγορα... Να τους φτάσουνε, να μην νιώσουνε και αυτοί ας πούμε μειονεκτικά ότι δεν το κάναμε εμείς. Σε τέτοια φάση (Σ2, 211-213)»* Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα μεταξύ δύο ομάδων, όπου η μία αποτελούνταν από δύο αγόρια και η άλλη από δύο κορίτσια. Αρχικά, τα παιδιά συζήτησαν μεταξύ τους για κάποιες δυσκολίες που συνάντησαν αλλά στην συνέχεια κράτησαν αποστάσεις ώστε να καταφέρουν να προχωρήσουν γρήγορα. Οι συζητήσεις τους, σε αυτές τις περιπτώσεις αφορούσαν διάφορες έννοιες και εντολές περίπλοκες, οι οποίες φαινόταν ότι δυσκόλευαν αρκετούς μαθητές. Ο διάλογος αυτός έγινε στην πίστα-επιφάνεια που πραγματοποιούνται οι διαδρομές και οι λειτουργίες τον ρομπότ κατά τον προγραμματισμό τους.

Κορίτσι 1: *Μα πως το κάνατε και στρίβει; Εμάς σταματάει (έπρεπε το ρομπότ να ακολουθεί μια μαύρη γραμμή, είτε σε ευθεία είτε σε στροφή )*

Αγόρι 1: *Βάλατε την αντανάκλαση φωτός, πόσο το ορίσατε;;*

Κορίτσι 1: *25, είναι κοντά νομίζω με την επιφάνεια*

Αγόρι 1: *Α, δεν ξέρω δείτε το καλύτερα και θα το βρείτε*

Τα παιδιά κατευθύνονται προς τους υπολογιστές και την ομάδα τους. Τα κορίτσια προσπαθούν να βρουν λύση στο πρόβλημα που έχει προκύψει ενώ τα αγόρια συνέχιζαν παρακάτω. Μόλις, βρήκαν τα κορίτσια την λύση, φώναζαν δυνατά: *Το βρήκαμε, πάμε γρήγορα να συνεχίσουμε, να τους προλάβουμε.* Τότε, τα αγόρια αντέδρασαν λέγοντας: *Σιγά να μην μας φτάσετε, εμείς θα τελειώσουμε πρώτοι.* Από εκείνη την στιγμή, οι συζητήσεις ήταν ανάλογες και η κάθε ομάδα επιδείκνυε την

εξέλιξη του προγραμματισμού της και ταυτόχρονα προσπαθούσαν να κρύβουν τις εντολές από τους υπολογιστές για να μην τα δουν οι άλλες . Φαίνεται, πως οι ομάδες, αν και αρχικά έδειχναν να συνεργάζονται, να ανταλλάσσουν ιδέες και απόψεις, στην συνέχεια προσπαθούσαν να ξεχωρίσουν και να υπερισχύσουν σε σχέση με τις υπόλοιπες. Έδειχνα ιδιαίτερη επιθυμία να υπερτερήσουν σε σχέση με τους άλλους και το έκαναν αυτό είτε τονίζοντας τις επιτυχίες τις δικές τους και τις αδυναμίες των άλλων είτε κρύβοντας όσα είχαν κάνει.

### 6.6.9 Απογοήτευση

Σε αρκετές περιπτώσεις, ο ανταγωνισμός, όπως παρουσιάζεται παραπάνω, οδηγούσε σε διάφορες αντιδράσεις των παιδιών κατά την ολοκλήρωση των ρομπότ. Ειδικότερα, κατά την διάρκεια των κατασκευών και του προγραμματισμού, οι ομάδες προσπαθούσαν να ξεχωρίσουν, στο τέλος όμως ήταν δύσκολο να διαχειριστούν πως κάποια άλλη ομάδα τελείωσε νωρίτερα ή δεν κατάφεραν να πετύχουν τον τελικό στόχο. Οι αντιπαραθέσεις μεταξύ των παιδιών, ο εκνευρισμός και η απογοήτευση ήταν κάποια από τα στοιχεία που υπερίσχυαν εκείνη την στιγμή. Στις ομάδες, οι διαμάχες ήταν σχετικές με το ποιος τα κατάφερε πρώτος ή καλύτερα, όπως υποστηρίζεται από τον έναν εκπαιδευτή, *«Νομίζω στα μικρά είναι πιο πολύ ... (...) ο ανταγωνισμός στα μικρά. Δηλαδή ... Α! να πήγε μακριά, νίκησα και αρχίζουν δηλαδή τέτοια πειράγματα...»*(Σ2, 202-203)). Η απογοήτευση από την άλλη, κατέβαλλε κάποια παιδιά όταν δεν είχαν ολοκληρώσει σωστά τον προγραμματισμό τους και έτσι έδειχναν στο τέλος όλων των διαδικασιών ξαφνικά πιο συνεσταλμένοι και σκεπτικοί. Ακόμα άλλοι αντιδρούσαν πιο έντονα, καθώς έδειχναν εκνευρισμένοι, αναφέροντας φράσεις όπως: *Πάλι δεν τα κατάφερα, Μα κύριε, δεν το βρίσκω, πώς να το κάνω* ή ακόμα έβρισκαν δικαιολογίες για την μη επιτυχή ολοκλήρωση του έργου τους λέγοντας: *Αφού δεν είμαστε καλή ομάδα, ο Π. δεν έκανε τίποτα, πώς να τα βρω όλα εγώ*. Βλέπουμε, πως η

έντονη επιθυμία των παιδιών να ολοκληρώσουν τον στόχο με επιτυχία, σε σχέση και με τα υπόλοιπα μέλη, τους οδηγούσε σε διάφορες αντιδράσεις και εκφράσεις.

Η βιβλιογραφία που σχετίζεται με την εκπαιδευτική ρομποτική και τις αλληλεπιδράσεις των παιδιών, δεν έχει ιδιαίτερες αναφορές σε συμπεριφορές και αλληλεπιδράσεις όπως είναι ο ανταγωνισμός, οι συγκρούσεις και η απογοήτευση αλλά επικεντρώνονται κυρίως στην συνεργασία και στην ανάπτυξη γνωστικών δεξιοτήτων (Cejka et al., 2006 · Lee et al., 2013). Στην παρούσα μελέτη, τα δεδομένα έδειξαν πως στο εργαστήριο της ρομποτικής οι σχέσεις μπορεί να παρουσιάσουν πολλά και διαφορετικά στοιχεία.

## **6.7 Ο ρόλος του φύλου στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής**

Η κοινωνία χαρακτηρίζεται από πλήθος στερεοτύπων τα οποία αφορούν ακόμα και τον τρόπο με τον οποίον λειτουργούν τα παιδιά με βάση το φύλο τους. Ειδικότερα, σε ένα περιβάλλον τεχνολογικό, όπως αυτό της εκπαιδευτικής ρομποτικής, οι στερεοτυπικές απόψεις υποστηρίζουν την μειονεκτική θέση των κοριτσιών σε σχέση με τομείς όπως είναι αυτοί του STEM (Walkerdine, 2013). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι πεποιθήσεις αυτές να μεταφέρονται στα ίδια τα παιδιά και να επιδρούν στην συμπεριφορά τους (Browne, 2004). Η συμπεριφορά τους αυτή δεν αφορά μόνο την δράση και απόδοση των δύο φύλων σε σχέση με τους επιστημονικούς τομείς αλλά και την σχέση που αναπτύσσουν, τις μεταξύ τους δηλαδή αλληλεπιδράσεις, όπως φάνηκε στα παιδιά του εργαστηρίου.

### **6.7.1 Επιλέγοντας ομάδα (αγόρια ή κορίτσια;)**

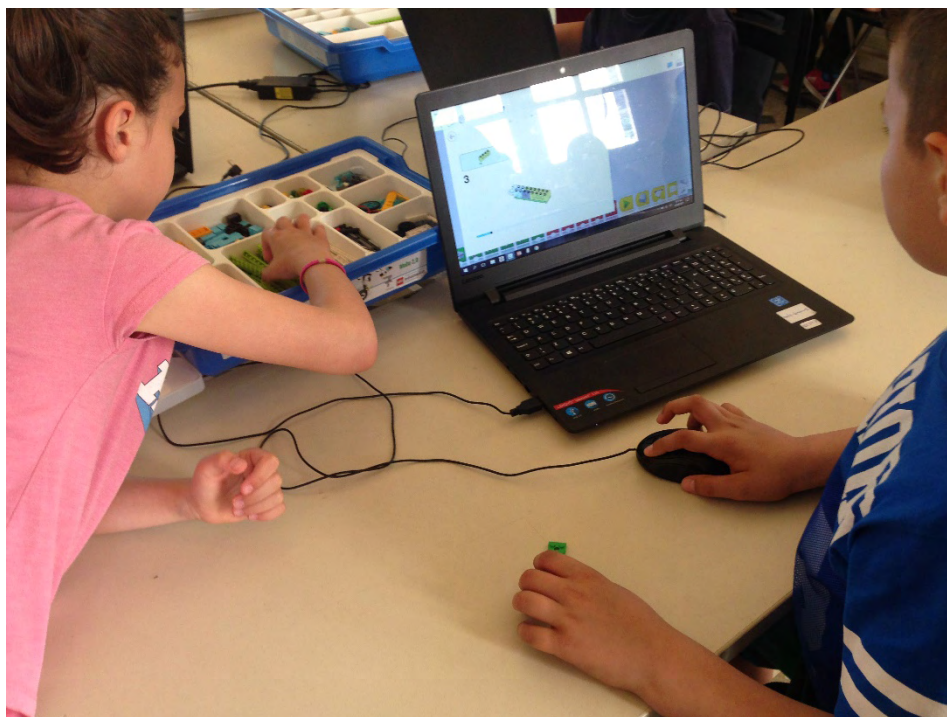
Από την πρώτη στιγμή που συμμετείχα στο εργαστήριο, κέντρισε την προσοχή μου η σχέση αλληλεπίδρασης μεταξύ κοριτσιών και αγοριών. Σε πολλές περιπτώσεις η επαφή που αναπτύσσονταν μεταξύ τους σχετίζονταν με διάφορες στερεοτυπικές



πεποιθήσεις, οι οποίες, όπως φαίνεται είχαν μεταδοθεί στα παιδιά (Browne, 2004).

Πεποιθήσεις που αφορούσαν τον διαχωρισμό των παιδιών με βάση το φύλο και την ανάλογη επιλογή φίλου και παρέας.

Μέσα στα τμήματα, τα παιδιά χωρίζονταν σε ομάδες, οι οποίες αποτελούνταν από περισσότερα αγόρια. Στο τμήμα των WeDo, συνήθως ο εκπαιδευτής δημιουργούσε τις ομάδες σε συνεργασία με τα παιδιά, για να μην υπάρχουν εντάσεις σε σχέση με τα μέλη αυτών. Τα κορίτσια, τα οποία ήταν λιγότερα εντάσσονταν σε ομάδες με αγόρια (βλ. εικόνα 3.6). Αντίθετα, στο τμήμα των EV3, στο οποίο οι ομάδες τις περισσότερες φορές αποτελούνταν από τα ίδια άτομα, ίσχυε η παράδοση κατά την οποία τα παιδιά επιλέγουν να χωριστούν σε ομάδες ανάλογο το φύλο τους (βλ. εικόνα 3.7). Έτσι και σε αυτήν την περίπτωση, τα δύο κορίτσια του τμήματος επέλεξαν να αποτελούν μία ομάδα οι δύο τους (Browne, 2004, Pellegrini et al. 2004). Ακούγονταν αρκετά συχνά φράσεις όπως, *«Ε όχι, με τα κορίτσια, θέλουμε μόνο αγόρια στην ομάδα»* ή *«Γιατί με τα αγόρια, καλύτερα μόνες μας»*.



Εικόνα 3.6 Ομάδα στο τμήμα WeDo, αποτελούμενη από ένα αγόρι και ένα κορίτσι.



Εικόνα 3.7 Ομάδα αποτελούμενη από δύο αγόρια στο τμήμα του Lego Ev3.

Ήταν φανερό, πως τα αγόρια δεν ήθελαν ιδιαίτερα να είναι σε ομάδα με τα κορίτσια και το αντίστροφο, ή καλύτερα δεν αποτελούσαν την πρώτη τους επιλογή. Στο μικρότερο τμήμα, όταν ο εκπαιδευτής ζητούσε αρχικά από τα παιδιά να χωριστούν σε ομάδες, οι οποίες αποτελούνταν συνήθως από τρία άτομα, τα αγόρια πήγαιναν σε κάποιο άλλο αγόρι για να φτιάξουν ομάδα. Τα κορίτσια στην συνέχεια είτε ακολουθούσαν κάποια ομάδα που είχε δημιουργηθεί ή εντάσσονταν από τον εκπαιδευτή, όπως και κάποια αγόρια. Στο τμήμα αυτό, τα κορίτσια που συμμετείχαν, ήταν πιο συνεσταλμένα από τα αγόρια στις επιλογές των ομάδων και πιο διαλλακτικές. Για παράδειγμα, υπήρχαν κορίτσια που ρωτούσαν κάποια αγόρια αν θα ήθελαν να είναι στην ίδια ομάδα. Αντίθετα, από την πλευρά των αγοριών αυτό δεν συνέβαινε συχνά ή και καθόλου. Ακόμα, όταν ο εκπαιδευτής τους ζητούσε να ενταχθούν σε κάποιο γκρουπ, δεν αντιδρούσαν αρνητικά, όπως φαίνεται και παρακάτω στα λεγόμενα του ενός εκπαιδευτή:

*«Κοίταξε... ναι... Τα κορίτσια, αυτά που έχω εγώ είναι πιο συνεργάσιμα γενικά και δέχονται και στην ομάδα τους να μπει κάποιο αγόρι κάποιες φορές που αλλάζουν τις ομάδες και γίνεται έτσι λίγο ένα μπέρδεμα... Δέχονται πιο εύκολα κάθε νέο στην ομάδα. Τα αγόρια, άμα τους πεις να πάνε με τα κορίτσια... Α! Γίνεται ένας χαμός και στην ουσία δέχονται μόνο αν μαλώσουν με κάποιον μέσα στην ομάδα και δεν υπάρχει άλλος χώρος, τότε λέω από εκεί είναι δύο άτομα, δεν γίνεται να πας στην ομάδα και να γίνετε τέσσερις. Θα πας σε αυτήν και θα γίνετε τρεις, (Σ2, 178-184)».*

Σχετικά με το τμήμα των EV3, όπως προανέφερα, τα δύο κορίτσια αποτελούσαν μια ομάδα και τα αγόρια δεν δεχόταν να αναμειχτούν οι ομάδες με βάση το φύλο. Χαρακτηριστικό είναι το επεισόδιο, κατά το οποίο ο εκπαιδευτής πριν ξεκινήσουν οι δράσεις και ενώ τα παιδιά είχαν λάβει τις θέσεις τους, απευθύνθηκε σε όλους και ρώτησε πώς θα μπορούσαν να γίνουν οι ομάδες. Τότε πρότεινα αν θα γινόταν να αλλάξουν και να αναμειχθούν τα κορίτσια με τα αγόρια για να συνεργαστούν. Οι αντιδράσεις από όλους ήταν πολύ έντονες και δεν δεχόταν να συμβεί αυτό. Γενικότερα, ο διαχωρισμός των δύο φύλων στις μικρές ηλικίες είναι πολύ έντονος και τα παιδιά δρουν γενικότερα σύμφωνα με αυτό (Browne, 2004).

Στις συνεντεύξεις που πραγματοποίησα με τα παιδιά, προσπάθησα να κατανοήσω αν οι προτιμήσεις των παιδιών για το παιχνίδι και την συνεργασία σχετίζονταν με το φύλο. Έτσι, μια από τις ερωτήσεις μου, αφορούσε την σχέση φύλου και συνεργασίας. Οι απαντήσεις των αγοριών ως επί το πλείστο, υποστήριξαν ότι προτιμούν να συνεργάζονται με το ίδιο φύλο γιατί έχουν συνηθίσει να παίζουν με αγόρια, γενικότερα στην καθημερινότητά τους, «Ε, γιατί θέλω αγόρια, δεν θέλω κορίτσια. Προτιμώ καλύτερα τα αγόρια. Επειδή συνήθως παίζω με αγόρια, (Σ13, 59-60),

*Πιο πολύ είμαι με τα αγόρια γιατί έχω συνηθίσει περισσότερο τα αγόρια, (Σ14, 70),».*

Στις παραπάνω απαντήσεις των παιδιών διακρίνεται το γεγονός πως οι επιλογές τους για παιχνίδι και δράση στην καθημερινότητά τους, μεταπηδούσαν στις αντίστοιχες του εργαστηρίου. Ηλικιακά, στις πρώτες τάξεις του δημοτικού, φαίνεται γενικότερα, πως ο συγκεκριμένος διαχωρισμός είναι ιδιαίτερα έντονος και επηρεάζει τις συμπεριφορές κάποιων παιδιών. Ακόμα, υποστηρίχθηκε πως δεν έχουν πρόβλημα να δουλέψουν μαζί με τα κορίτσια αλλά διαλέγουν τα αγόρια γιατί, όπως αναφέρθηκε, κινούνται με τον ίδιο τρόπο, με κοινές σκέψεις και είναι πιο συνεννοήσιμοι, όπως φαίνεται παρακάτω, στην ερώτηση γιατί προτιμούν να δουλέψουν με τα αγόρια:

*«Γιατί μπορείς να συνεννοηθείς πιο σαφής (Σ15,60)...δηλαδή αν είσαι κορίτσι, θα ήθελες να πας με τα κορίτσια, να συνεννοηθείς, να τα κάνεις όλα, ενώ όταν είσαι αγόρι είναι το ίδιο αλλά μόνο με τα αγόρια. Ενώ αν είσαι αγόρι και πας στα κορίτσια θα είναι λίγο πιο δύσκολο να συνεννοηθείς, (Σ15, 62-64)»*

*«Επειδή σκεφτόμαστε συνήθως το ίδιο και βοηθιόμαστε ο ένας από τον άλλον πολύ, (Σ7, 36)»*

Σε αυτό το σημείο φαίνεται πως οι επιλογές των αγοριών δεν στηρίζονταν μόνο στο φύλο αλλά και στον τρόπο με τον οποίο λειτουργούσαν τα αγόρια σε σχέση με τα κορίτσια. Σε γενικές γραμμές ανέφεραν πως κατά τις δημιουργίες των ρομπότ, άτομα του ίδιου φύλου λειτουργούν με παρόμοιο τρόπο, ο οποίος βοηθάει στην καλύτερη συνεννόηση στην ομάδα. Ο διαφορετικός τρόπος προσέγγισης των δραστηριοτήτων και κατ' επέκταση ο τρόπος δράσης των κοριτσιών, δημιουργούσε την εντύπωση και την αίσθηση στα αγόρια πως δεν θα είναι το ίδιο καλές με αυτούς (Johnson, 2003). Βέβαια, η άποψη αυτή θα μπορούσε να έχει δημιουργηθεί λόγω των στερεοτυπικών

πεποιθήσεων που έχουν εδραιωθεί στην κοινωνία και στο περιβάλλον τους, σχετικά με την δράση των κοριτσιών σε τεχνολογικούς τομείς και τις ικανότητές τους σε αυτούς (Walkerdine, 2013). Οι ισχυρισμοί αυτοί είναι πιθανό να έχουν επηρεάσει τα αγόρια και να τους έχει δημιουργηθεί η εντύπωση πως η συνεργασία μεταξύ τους είναι καλύτερη. Από την άλλη πλευρά, τα κορίτσια κατά τις συζητήσεις μας, εξέφρασαν διάφορες απόψεις και οι περισσότερες εξ αυτών δεν είχαν πρόβλημα να δουλέψουν με τα αγόρια, αλλά ήταν πιο δεκτικές σε αυτήν την πρόταση, *«Πιο εύκολη.. Πιο πολύ εύκολη είναι με τα αγόρια, επειδή βοηθάνε τα κορίτσια και τέτοια, (Σ6,65), Και με αγόρια και με κορίτσια, (Σ12, 49)»*. Μέσα από τις κινήσεις των κοριτσιών, ήταν φανερό πως κατά την διάρκεια των ρομποτικών δημιουργιών, πλησίαζαν τα αγόρια με μεγαλύτερη ευκολία και ανέπτυσαν πρώτες διαλόγους μαζί τους.

Το γεγονός ότι τα κορίτσια ήταν πιο συνεργάσιμα με τα αγόρια, φάνηκε μέσα από τον τρόπο που λειτουργούσαν κατά τις συναντήσεις και από τις συνεντεύξεις τους, στις οποίες κατά βάση δήλωσαν πως δεν διαχωρίζονται με βάση το φύλο. Αντίθετα, τα αγόρια, ενώ στις συναντήσεις φαίνονταν πως προτιμούσαν ομάδες με βάση το φύλο και δεν ήταν ιδιαίτερα διαλλακτικοί στην σχέση τους με τα κορίτσια, στις συνεντεύξεις υποστήριζαν πως απλώς προτιμούν τα αγόρια γιατί έχουν συνηθίσει και δεν έχουν πρόβλημα με τα κορίτσια. Βλέπουμε, πως υπάρχει μια αντίθεση σχετικά με τα λεγόμενα των αγοριών και αυτά που διαδραματίζονταν στις τάξεις. Αυτό με κάνει να αναρωτηθώ τι είναι τελικά αυτό που κάνει τα αγόρια να δημιουργούν έναν τοίχο απέναντι στα κορίτσια και γιατί ενώ υποστηρίζουν πως δεν έχουν πρόβλημα, η συμπεριφορά τους δείχνει το αντίθετο; Θα μπορούσε να συμβαίνει αυτό καθώς οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν από γυναίκα ερευνήτρια και δεν ήθελαν να εκφραστούν ξεκάθαρα. Επίσης, είναι πιθανό κάποια αγόρια να μην είχαν πραγματικά πρόβλημα αλλά να ακολουθούσαν την τακτική ενός φίλου. Είναι μια κατάσταση. Η

οποία επιδέχεται περαιτέρω μελέτη σχετικά με τους λόγους που υπάρχουν τόσο έντονοι διαχωρισμοί και αντιπαραθέσεις σχετικά με το φύλο, στις πρώτες τάξεις του δημοτικού.

### **6.7.2 Αποβολή διαχωρισμών και στερεότυπων ιδεών**

Αν και η σχέση αγοριών και κοριτσιών, δοκιμάζονταν συνεχώς στα πλαίσια του εργαστηρίου, είναι σημαντικό, σε αυτό το σημείο να επισημάνω πως παρ' όλες τις διαφορές και τους μεταξύ τους διαχωρισμούς, η αλληλεπίδρασή τους δεν έπαυε να περιλαμβάνει την συνεργασία, την ανταλλαγή απόψεων και την επίλυση προβλημάτων σε ομαδικό επίπεδο. Παραπάνω, στην ανάλυση των δεδομένων σχετικά με την αλληλεπίδραση στις ομάδες, αναφέρω κάποια αντίστοιχα επεισόδια που φανερώνουν την σχέση αυτή. Χαρακτηριστική ήταν η περίπτωση στο τμήμα των Εν3, με δύο ομάδες από τις οποίες η μία αποτελούνταν από δύο αγόρια και η δεύτερη από δύο κορίτσια. Ανά διαστήματα όταν συναντούσαν κάποια δυσκολία, απευθύνονταν στην άλλη ομάδα για να ακούσουν κάποιες ιδέες ώστε να βοηθηθούν. Ακόμα, αν το σημείο που αντιμετώπιζαν κάποιο πρόβλημα ήταν κοινό, προσπαθούσαν να βρουν μαζί την λύση.

Μου κέντρισε το ενδιαφέρον το γεγονός πως ενώ τα παιδιά αρχικά έδειχναν να διαχωρίζονται λόγω φύλου, σε πολλές περιπτώσεις αυτό στην πορεία το προσπερνούσαν. Συγκεκριμένα, τα παιδιά που συμμετείχαν στο παραπάνω επεισόδιο αρκετά συχνά, τόνιζαν τις διαφορές των ομάδων τους λόγω του φύλου και κυρίως τα αγόρια. Ενώ λοιπόν, οι περισσότεροι έδειχναν ότι δεν θέλουν να εμπλακούν σε ομάδες με κορίτσια, στην πορεία αντάλλαζαν απόψεις και προσπαθούσαν να πετύχουν τον στόχο που είχαν θέσει, μαζί ως ένα σημείο. Το γεγονός ότι μέσω των ρομποτικών δημιουργιών, οι δύο ομάδες τελικά γίνανε μια και δεν παρουσιάζονταν κανένα στοιχείο

στερεότυπων απόψεων και διαχωρισμών, με έκαναν να αναρωτηθώ για τον τρόπο αποβολής αυτών. Οι στιγμές αυτές ιδιαίτερα σημαντικές και ελπιδοφόρες για την εξέλιξη της σχέσης των δύο φύλων σε αυτήν την ηλικία, μακριά από στερεότυπα και αβάσιμες πεποιθήσεις.

Φαίνεται, πως δίνοντας στα παιδιά το κατάλληλο ερέθισμα και στοιχείο, που θα τους απορροφήσει και θα κεντρίσει το ενδιαφέρον τους ώστε να επιλύσουν το πρόβλημα που τους έχει τεθεί, μπορούν να αποβάλλουν τα ανεπιθύμητα στερεοτυπικά στοιχεία της κοινωνίας. Το γεγονός ότι τα κορίτσια δραστηριοποιούνταν και προσπαθούσαν ιδιαίτερα στον τομέα της τεχνολογίας, που θεωρείται ‘αγορίστικος’, φάνηκε να προσπερνά το εμπόδιο των στερεότυπων απόψεων σχετικά με τις ικανότητές τους (Sullivan & Bers, 2016). Έτσι, τα αγόρια ενώ κρατούσαν αποστάσεις περισσότερο από τα κορίτσια, απορροφημένοι στις ρομποτικές κατασκευές, έδειξαν να αλληλεπιδρούν θετικά και αναπτύσσουν επιπλέον επαφές, μακριά από στερεότυπες ιδέες. Βέβαια, για να αποφευχθούν τελείως οι αβάσιμες πεποιθήσεις και προκαταλήψεις σχετικά με την δράση των δύο φύλων, χρειάζεται ακόμα μεγαλύτερη προσπάθεια και κινητοποίηση. Αν και είδαμε πως μέσω των δράσεων του εργαστηρίου, τα δύο φύλα καταφέρναν ως ένα σημείο να αποβάλλουν τους διαχωρισμούς τους και να συνεργαστούν, υπήρχαν ταυτόχρονα περιπτώσεις, που δείχνουν πως χρειάζεται μεγαλύτερη ώθηση προς αυτή την κατεύθυνση.

### **6.7.3 Υποχωρητικότητα κοριτσιών στις δράσεις σε σχέση με τα αγόρια**

Η σχέση των δύο φύλων κατά την διάρκεια των δράσεων της ρομποτικής περιλάμβανε το στοιχείο της διαλλακτικότητας, το οποίο χαρακτήριζε τα κορίτσια απέναντι στα αγόρια κυρίως στο μικρότερο ηλικιακό τμήμα. Σε πολλές περιπτώσεις τα κορίτσια ήταν πιο συνεσταλμένα στις κατασκευές και τον προγραμματισμό,

αναλαμβάνοντας πιο συχνά δεύτερους ρόλους, όπως το να βρίσκουν τα σωστά υλικά αντί να συναρμολογούν ή να μην αναλαμβάνουν τον προγραμματισμό αλλά κυρίως να εκφράζουν τις ιδέες τους. Έδειχναν πως ήταν πιο υποχωρητικά, με αποτέλεσμα τα αγόρια να αναλαμβάνουν βασικούς ρόλους και να ηγούνται της ομάδας. Δεν έδειχναν ιδιαίτερη αυτοπεποίθηση για τις ικανότητές τους, ενώ αντίθετα στήριζαν αρκετά τα αγόρια (Walkerdine, 2013). Η άποψη αυτή, είναι κοινή με αυτή των εκπαιδευτών:

*«Να σου δώσω μια γνώμη, η οποία να είναι κατά κάποιο τρόπο τεκμηριωμένη. Προσπαθώ να σκεφτώ τις περιπτώσεις των κοριτσιών που έχω. Εμμ... Τα κορίτσια γενικά είναι...Εεεε...Τους αρέσει να παίρνουν δεύτερους ρόλους. Τους το έχουν εμφυσήσει κάποιος άλλος, είτε σε κάποιο βαθμό προκύπτει από τη συνεργασία με τα αγόρια, τα οποία θέλουν να έχουν το πάνω χέρι, (Σ1, 345-350)».*

Σε αυτή την περίπτωση διακρίνεται το στοιχείο της εξουσίας, το οποίο είδαμε παραπάνω και στην σχέση των δύο φύλων, παρουσιάζονταν κυρίως από την πλευρά των αγοριών. Χαρακτηριστικό είναι το επεισόδιο από μία ομάδα η οποία αποτελούνταν από ένα αγόρι και ένα κορίτσι, όπου παρατήρησα ότι το κορίτσι όταν έπαιρνε την κατασκευή να συναρμολογήσει, μετά από λίγο την έδινε στο αγόρι. Τελικά πλησίασα να ρωτήσω γιατί δίνει την κατασκευή ενώ δεν έχει τελειώσει ακόμα. Το κορίτσι τότε αποκρίθηκε πως δεν τα καταφέρνει και πολύ καλά για αυτό την παραχωρεί στο άλλο παιδί. Η κίνηση αυτή, συνέβη αρκετές φορές με αποτέλεσμα η υποχωρητικότητα της και οι δυνατότητες του αγοριού να τον οδηγήσουν ώστε να είναι το κυρίαρχο μέλος της ομάδας και να κατευθύνει τις κινήσεις της. Το αγόρι κατάφερνε να έχει ένα εξουσιαστικό ρόλο καθώς βλέποντας την αδυναμία του κοριτσιού, συνέχιζε να αναφέρετε στις δικές του ικανότητες και πως θα μπορούσε να τα καταφέρει αρκετά καλά. Δεν έδειχνε στήριξη προς το κορίτσι αντίθετα προσπαθούσε να την πείσει ότι δεν



πειράζει που δεν τα καταφέρνει γιατί θα την βοηθήσει αυτός. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα, το κορίτσι να μην προσπαθεί ιδιαίτερα και να μην δεινχι αυτοπεποίθηση, αφού εμπιστευόταν τις δυνατότητες του αγοριού.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση, η εξουσία συνδέεται άμεσα με την 'αλήθεια' που έχει παραχθεί και καταφέρνει να ρυθμίσει την συμπεριφορά του κοριτσιού (Foucault, 1980). Η αλήθεια αυτή, που αποτελεί μια κοινωνική κατασκευή, αφορά τις ικανότητές του κοριτσιού σε σχέση με τον τεχνολογικό τομέα της ρομποτικής. Η επικράτηση της πεποίθησης πως τα κορίτσια δεν είναι τόσο ικανά στους επιστημονικούς κλάδους, έχει ως αποτέλεσμα να καθιερωθεί ως 'αλήθεια', η οποία κατάφερε να επηρεάσει την συμπεριφορά της (Browne, 2004). Η επίδοση της δεν ήταν μειωμένη αλλά δεν έδειχνε αυτοπεποίθηση στις ικανότητές της για να συνεχίσει και να τα καταφέρει. Είναι πιθανό οι ισχυρισμοί της κοινωνίας για τις επιτυχίες των κοριτσιών, σε 'αγορίστικούς-ανδρικούς' τομείς, να έχουν γίνει αποδεκτοί από τις ίδιες, με αποτέλεσμα να υπάρχει αυτή η συμπεριφορά (Walkerdine, 2013). Στο πλαίσιο της τάξης, οι ισχυρισμοί αυτοί θα μπορούσαν να μεταφέρονται μέσω των άλλων παιδιών από τα λεγόμενα και κυρίως τις συμπεριφορές τους.

Τα παραπάνω στοιχεία, αφορούν την δράση των κοριτσιών στο εργαστήριο ως προς την αλληλεπίδρασή τους με τα αγόρια, των οποίων η συμπεριφορά σε αρκετές περιπτώσεις έδειχνε με έμμεσο τρόπο, πως μπορεί και να υποτιμούν τις δυνατότητές του αντίθετου φύλου. Αυτό μπορεί να είχε επιπτώσεις στην δράση κάποιων κοριτσιών, χωρίς όμως να μειώνει τις ικανότητές τους γενικότερα, στο τεχνολογικό ρομποτικό περιβάλλον. Τα κορίτσια δεν έδειχναν να μην τα καταφέρνουν ή να μην είναι δραστήριες ως προς την αλληλεπίδρασή τους με τα ρομποτικά εργαλεία και μέσα. Αντίθετα, όπως θα δούμε παρακάτω προσπαθούσαν με κάθε τρόπο να καταφέρουν να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν τα ρομπότ. Ίσως, η συμπεριφορά των

αγοριών και τα στερεότυπα που μπορεί να έχουν αναπτύξει, να οδήγησαν στην συγκρατημένη της συμπεριφορά και απόδοση, όπως ανέφεραν οι εκπαιδευτές τους στην προσπάθεια εξήγησης ανάλογων καταστάσεων στην διάρκεια μιας συνάντησης.

#### 6.7.4 Κορίτσια και τεχνολογικός τομέας

Το εργαστήριο της ρομποτικής, ήταν ένας χώρος, ο οποίος έδινε ευκαιρία στα κορίτσια να έρθουν σε επαφή και αναπτύξουν ικανότητες σχετικές με τους τομείς του STEM. Αν και στην κοινωνία έχουν εδραιωθεί διάφορες στερεοτυπικές απόψεις για τις ικανότητες των κοριτσιών, η συμμετοχή και η αλληλεπίδραση τους με τις ρομποτικές κατασκευές και προγραμματισμούς ήταν ιδιαίτερα ενεργή. Τα κορίτσια έδειχναν έντονο ενδιαφέρον για όσα έκαναν και ήταν απόλυτα συγκεντρωμένες σε αυτό. Προσπαθούσαν με κάθε τρόπο να καταφέρουν να επιλύσουν το πρόβλημα που τους είχε τεθεί στην ομάδα. Ακόμα και τα κορίτσια που ανέφεραν πως δεν έχουν πρόβλημα να αναλαμβάνουν δεύτερους ρόλους κατά την κατασκευή ή περίμεναν να εμπλακούν περισσότερο στον προγραμματισμό, έδειχναν να συγκεντρώνονται ιδιαίτερα σε αυτό που κάνουν και να προσπαθούν για να πετύχουν τον στόχο που έχουν θέσει με βάση το πόστο τους. Η κατάσταση αυτή φαίνεται και μέσα από τα λόγια του εκπαιδευτή:

*«Όταν τώρα τα βάλεις αγόρι-κορίτσι, σε πολλές περιπτώσεις τα κορίτσια παίρνουνε ένα δεύτερο ρόλο. Είτε δηλαδή προτιμάνε μόνο να βρίσκουνε τα κομμάτια της κατασκευής, άρα να κάνουν την προεργασία, είτε προτιμάνε να απέχουν εντελώς από την κατασκευή και να αναλάβουν να προγραμματίσουν μετά... Δηλαδή στην ουσία απομονώνουν το ρόλο τους, τον εστιάζουν σε μία συγκεκριμένη φάση της δραστηριότητας (Σ1, 357-362)».*

Ακόμη, τα κορίτσια φαινόταν πως κατέβαλλαν ιδιαίτερη προσπάθεια και επιμονή ώστε να τα καταφέρουν. Εξέφραζαν τις απόψεις τους σε διάφορες φάσεις των δράσεων και δρούσαν με τρόπο αντίστοιχο των αγοριών, χωρίς να υστερούν στις κατασκευές, στον προγραμματισμό ή στα μαθηματικά. Όπως και τα αγόρια, έδειχναν ιδιαίτερο ζήλο και επιθυμία να τα καταφέρουν, αλλά και ανταγωνιστικότητα. Κατά τα λεγόμενα του εκπαιδευτή τους, η έντονη αυτή προσπάθεια ίσως βασίζεται στο γεγονός ότι δεν ήθελαν να υστερούν σε σχέση με τα αγόρια:

*«Βέβαια, όταν δουλεύουν κορίτσια μεταξύ τους, νομίζω ότι δε διαφοροποιούνται ιδιαίτερα από τα αγόρια. Δηλαδή δεν θα σου πω ότι τα κορίτσια είναι χειρότερα στα μαθηματικά, στον προγραμματισμό, στην κατασκευή. Τουναντίον, ίσως βάζουν και περισσότερο πείσμα, έτσι ώστε να μην υστερήσουν (Σ1, 352-355)».*

Γενικότερα, παρακολουθώντας τον τρόπο δράσης όλων των παιδιών στο εργαστήριο, θα έλεγα πως σε μεγάλο βαθμό, οι αλληλεπιδράσεις των κοριτσιών και των αγοριών στο περιβάλλον του εργαστηρίου με τα ρομποτικά εργαλεία, τους προγραμματισμούς και τα εμπλεκόμενα μαθηματικά, δεν διέφερε ιδιαίτερα. Αυτό φαίνεται από το γεγονός ότι σε διάφορα επεισόδια που έχω παραθέσει παραπάνω σχετικά με την δράση των παιδιών με αυτά τα στοιχεία, αναφέρονται εξίσου τα κορίτσια και τα αγόρια. Η μόνη διαφορά που εντόπισα κατά τις δράσεις, είναι πως υπήρχαν κορίτσια τα οποία σε κάποιες περιπτώσεις χρειαζόταν περισσότερο χρόνο ή εξήγηση για να καταλάβουν κάποια δεδομένα και λειτουργίες τον ρομπότ. Σε αυτές τις περιπτώσεις τα αγόρια φαινόταν πιο εξοικειωμένα και ανέφεραν παραδείγματα εκτός εργαστηρίου. Τα αγόρια βέβαια έδειχναν να είναι πιο εξοικειωμένα με κάποιες καταστάσεις καθώς απασχολούνταν με κατασκευές και εκτός εργαστηρίου με αποτέλεσμα να έχουν περισσότερες σχετικές εμπειρίες και ενασχολήσεις. Από την

άλλη πλευρά, αν και υπήρχαν κορίτσια που ασχολούνταν με lego και εκτός εργαστηρίου, ήταν σε πολύ μικρότερο βαθμό. Ακόμα, πολλά από τα αγόρια, σε συζήτηση που κάναμε λόγω του Πάσχα και τα αντίστοιχα δώρα, ανέφεραν πως ζητούσαν παιχνίδια που σχετίζονταν με την ρομποτική. Είναι φανερό, πως τα αγόρια απασχολούνταν με την ρομποτική με διαφορετικό τρόπο από τα κορίτσια, χωρίς αυτό να σημαίνει πως οι δεύτερες δεν ήταν εξίσου ικανές (Walkerdine, 2013).

## Κεφάλαιο 7

### Συμπεράσματα – Αναστοχασμός

Η παρούσα έρευνα επικεντρώθηκε στην διερεύνηση των μαθηματικών των παιδιών αλλά και στις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις σε ένα περιβάλλον εκπαιδευτικής ρομποτικής. Η ανάλυση από τα δεδομένα που προέκυψαν, πραγματοποιήθηκε μέσω της εθνογραφικής προσέγγισης και οδήγησε στην δημιουργία κάποιων θεμάτων που μας επιτρέπουν να αντιληφθούμε το σύνολο των αλληλεπιδράσεων που συντελούνταν σε αυτό το τεχνολογικό περιβάλλον σε σχέση με τις δύο παραπάνω παραμέτρους.

Διερευνώντας το γνωστικό περιεχόμενο των μαθηματικών στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής, μπορούμε να πούμε πως τα παιδιά μέσω της διαδικασίας της κατασκευής αντικειμένων (making) και συγκεκριμένα των ρομπότ, είχαν την ευκαιρία να αλληλεπιδράσουν με ποικίλες μαθηματικές έννοιες με έμμεσο τρόπο και κατ' επέκταση να τις εξασκήσουν (Clements & Sarama, 2007).

Ειδικότερα, στο εργαστήριο ρομποτικής τα παιδιά εμπλέκονταν με μαθηματικές έννοιες σε ένα πλαίσιο παιχνιδιού και δράσεων κατασκευής. Στο πλαίσιο αυτό δεν τους δημιουργούνταν άγχος για το γεγονός πως πρέπει να μάθουν μαθηματικά και να αποστηθίσουν τους κανόνες που τα διέπουν, όπως συνήθως συμβαίνει στο περιβάλλον μάθησης του σχολείου (Halverson & Sheridan, 2014). Αντίθετα, επεξεργάζονταν και μελετούσαν τις μαθηματικές έννοιες έμμεσα μέσα από τις διαδικασίες στις οποίες εμπλέκονταν για να κατασκευάσουν αλλά και τις αλληλεπιδράσεις που συντελούνταν στο περιβάλλον δράσης (Papert, 1991).

Οι μαθηματικές αυτές έννοιες, μπορούμε πλέον να πούμε ότι συνάδουν με τις αντίστοιχες που προτείνονται από το ισχύον ΔΕΠΠΣ (2003) και το νέο αναλυτικό πρόγραμμα του 2011 για το δημοτικό. Βέβαια, το κοινό εν μέρει γνωστικό αντικείμενο

των μαθηματικών του σχολείου με του εργαστηρίου δεν γινόταν αντιληπτό από τα παιδιά καθώς ο τρόπος προσέγγισης τους διέφερε πολύ. Για τα παιδιά, ο χώρος του εργαστηρίου, αντιμετωπίζονταν ως ένα περιβάλλον στο οποίο μπορούσαν να οδηγηθούν στα προσωπικά τους δημιουργήματα μέσω του παιχνιδιού και για αυτό δεν αναγνώριζαν κοινά στοιχεία μελέτης του σχολείου με το εργαστήριο.

Στην κορυφή των μαθηματικών στοιχείων που παρουσιάζονταν στις ρομποτικές δράσεις, βρίσκεται η επίλυση προβλημάτων καθώς ολόκληρη η διαδικασία κατασκευής απαιτούσε από τους συμμετέχοντες να λύσουν το ‘πρόβλημα’ που τους είχε τεθεί και να φτάσουν στον τελικό στόχο. Κάτω από την ομπρέλα της επίλυσης των προβλημάτων τα παιδιά εξασκούσαν έννοιες από τους βασικούς άξονες των μαθηματικών όπως είναι: η αντίληψη του χώρου, η μέτρηση, οι πράξεις, η αρίθμηση, η γεωμετρία με τα ποικίλα στοιχεία που περιλαμβάνει και η επεξεργασία δεδομένων που τους παρέχονταν.

Το γεγονός ότι τα μαθηματικά αναβλύζανε και κρύβονταν στις ενέργειες στις οποίες εμπλέκονταν τα παιδιά, ενισχύει την ιδέα της ύπαρξης των «κρυμμένων μαθηματικών» στα πλαίσια του εργαστηρίου. Ειδικότερα, στο εργαστήριο, οι πράξεις των παιδιών εμπεριείχαν ποικίλες μαθηματικές έννοιες που δεν γινόταν αμέσως αντιληπτές, όπως είναι η επεξήγηση, η αντίληψη της θέσης στον χώρο, η αρίθμηση και μέτρηση, το παιχνίδι, οι λογικές εξηγήσεις και η γενίκευση μέσω σύγκρισης. Όπως τα μαθηματικά εμπεριέχονται σε διάφορες δραστηριότητες στις οποίες εμπλέκονται καθημερινά οι άνθρωποι, το ίδιο συμβαίνει και με το πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής, όπου οι διαδικασίες κατασκευής και προγραμματισμού των ρομπότ απαιτούσαν μαθηματικές γνώσεις τις οποίες εξασκούσαν και ταυτόχρονα προέβαλαν νέες έννοιες (Pinxten, 2016).

Από την παρούσα μελέτη στο εργαστήριο φάνηκε πως η εκπαιδευτική ρομποτική στηρίζει την αλληλεπίδραση των παιδιών με τις μαθηματικές έννοιες μέσω της δημιουργίας και του παιχνιδιού. Αλληλεπίδραση, η οποία περιλαμβάνει την επεξεργασία και την κατανόηση τους σε ένα παιγνιώδες περιβάλλον. Με βάση αυτά τα χαρακτηριστικά η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να αποτελέσει ένα ευχάριστο και αποτελεσματικό μέσο για την ανάπτυξη ποικίλων τομέων και δεξιοτήτων του STEM, ως ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα (Eguchi, 2014).

Οι δομές και τα νέα στοιχεία της σύγχρονης κοινωνίας, είναι αντιληπτό ότι επιτάσσουν νέες εκπαιδευτικές διαδικασίες οι οποίες θα συνάδουν με τις αλλαγές της. Η ρομποτική αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο για την εκπαίδευση, το οποίο θα μπορούσε να στηρίζει τα παιδιά να αποκτήσουν δεξιότητες και γνώσεις που είναι απαραίτητες για τον 21<sup>ο</sup> αι. (Taylor, 2006). Αν και η εκπαιδευτική ρομποτική έχει ενταχθεί στις ζωές των παιδιών ως μια από τις εξωσχολικές τους δραστηριότητες, θα μπορούσε να αποτελέσει μέρος της βασικής τους εκπαίδευσης στο σχολείο, αξιοποιώντας τα θετικά της στοιχεία. Είναι γενικά αποδεκτό πως το σχολείο και ο τρόπος οργάνωσής του, είναι ένα περιβάλλον το οποίο σε πολλές περιπτώσεις απωθεί τα παιδιά, καθώς η μάθηση συντελείται με συγκεκριμένες αυστηρές τυπικές μορφές και δομές (Halverson & Sheridan, 2014). Με το νέο αναλυτικό πρόγραμμα (2011), έχει γίνει μια σημαντική προσπάθεια ένταξης δραστηριοτήτων που περιλαμβάνουν την χρήση τεχνολογικών μέσων, όπως είναι ο υπολογιστής αλλά και υλικά όπως είναι τα Lego τουβλάκια. Επομένως, διακρίνονται κάποιες ενέργειες προς την ανανέωση της διαδικασίας μάθησης με σύγχρονα και ενδιαφέροντα μέσα που μπορούν να κεντρίσουν την προσοχή των παιδιών και την περαιτέρω συμμετοχή τους.

Αυτή η προσπάθεια εξέλιξης της εκπαιδευτικής διαδικασίας είναι σημαντικό να ενισχυθεί περαιτέρω εντάσσοντας δράσεις που στηρίζουν την προσωπική εμπλοκή των

παιδιών μέσω των κατασκευών, την χρήση ψηφιακών μέσων και την αλληλεπίδραση μεταξύ τους, καθώς η μάθηση συντελείται καλύτερα με αυτόν τον τρόπο (Papert, 1991). Έτσι, η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να βοηθήσει προς αυτή την κατεύθυνση και για να πετύχει αυτό το εγχείρημα, βασικό μέλημα αποτελεί η κατάλληλη οργάνωσή του στα πλαίσια του σχολείου. Χρησιμοποιώντας αυτό το εργαλείο, οι διαδικασίες μάθησης μπορούν να γίνουν πιο δημιουργικές, ευχάριστες και να συντελούνται σε περιβάλλον με παιγνιώδη χαρακτήρα που θα τους δίνει την ευκαιρία να εκφραστούν και κυρίως να δημιουργήσουν οι ίδιοι. Συγκεκριμένα, προτείνεται η ένταξη της εκπαιδευτικής ρομποτικής επίσημα στο αναλυτικό πρόγραμμα του δημοτικού σχολείου ως ένα ακόμη βασικό "μάθημα", το οποίο όμως θα μπορεί παράλληλα έμμεσα να ενισχύσει και άλλες διδακτικές περιοχές, όπως αυτή των μαθηματικών. Μια ακόμα πρόταση αποτελεί η προσθήκη της ως ενισχυτικό εργαλείο, κατά την διάρκεια διδασκαλίας μαθημάτων, όπως είναι τα μαθηματικά, στα πλαίσια ενός project που θα εμπεριέχει την κατανόηση και ανάπτυξη διαφόρων αντίστοιχων εννοιών και αξόνων αυτού του γνωστικού περιεχομένου, από τους αριθμούς και την μέτρηση ως την γεωμετρία. Και στις δύο παραπάνω προτάσεις, οι διαδικασίες στις οποίες θα εμπλέκονται τα παιδιά, οφείλουν να είναι ιδιαίτερα στοχευμένες και μεθοδευμένες.

Είναι σημαντικό, να γίνει κατανοητό στην εκπαιδευτική και παιδαγωγική κοινότητα, πως η ρομποτική είναι ένα μέσο το οποίο στηρίζει την ανάπτυξη των τομέων του STEM, και θα είναι ιδιαίτερα χρήσιμη αν χρησιμοποιηθεί με τον σωστό τρόπο. Ένας νέος, δημιουργικός, σύγχρονος και πρωτοποριακός τρόπος για την απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων σχετικών με διάφορα γνωστικά πεδία όπως τα μαθηματικά, οι οποίες ως τώρα πραγματοποιούνται κυρίως με πιο παραδοσιακές μεθόδους.



Εκτός από το γεγονός ότι τα μαθηματικά αναδεικνύονται έμμεσα μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής, ενδιαφέρον παρουσιάζει η εμπλοκή των κοριτσιών στους τεχνολογικούς τομείς. Η ιδιαίτερη προσπάθεια και ικανότητα των κοριτσιών σε αυτούς τους τομείς ήταν ορατή στο εργαστήριο, καθώς δεν έδειχναν να υστερούν και να μην τα καταφέρνουν. Αντίθετα, όπως φάνηκε τα κορίτσια μπορούν να σταθούν επάξια σε ένα τέτοιο περιβάλλον, όπως και τα αγόρια. Η μόνη διαφορά που μπορεί να εντοπιστεί στην συμμετοχή τους αποτελεί ο διαφορετικός τρόπος προσέγγισης κάποιων θεμάτων (Walkerdine, 2013). Ειδικότερα, η παρουσία και η συμμετοχή τους στο εργαστήριο ρομποτικής ήταν ιδιαίτερα έντονη όπως είδαμε στο κεφάλαιο 6 και αποτελεί γενικότερα έναν θετικό οίονο για την εμπλοκή τους σε δραστηριότητες οι οποίες προβάλλονται σε αρκετές περιπτώσεις κατάλληλες κυρίως για τα αγόρια.

Καθώς η ρομποτική εμπεριέχει τον τομέα των μαθηματικών και γενικότερα του STEM, οι οποίοι εκπροσωπούνται κυρίως από το ανδρικό φύλο (Hill, Corbett, & St. Rose, 2010), είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντική αυτή η εμπλοκή, κυρίως για δύο λόγους. Πρώτον, με αυτόν τον τρόπο μπορεί να αυξηθεί το ενδιαφέρον των κοριτσιών για τις περιοχές του STEM και να δραστηριοποιηθούν περαιτέρω με αυτές (Sullivan και Bers, 2013). Είναι σημαντικό να έρθουν αρχικά σε επαφή με τους αντίστοιχους τομείς ώστε να μπορέσουν να τους γνωρίσουν καλύτερα, να δοκιμαστούν και να αναπτύξουν τις σχετικές γνώσεις και ικανότητές. Δεύτερον, η πρόωγη επαφή των κοριτσιών με τεχνολογικούς τομείς, μπορεί να οδηγήσει στην μετέπειτα ενασχόλησή τους με επαγγέλματα που υποεκπροσωπούνται από το γυναικείο φύλο, καθώς επιλέγουν να ακολουθήσουν πιο παραδοσιακά επαγγέλματα, όπως “η αλήθεια” της κοινωνίας επιτάσσει (Walkerdine, 2013).

Η κατάλληλη εκπαίδευση των παιδιών μπορεί να βοηθήσει στην αποβολή αλλά και στην αποφυγή απόκτησης στερεοτυπικών απόψεων από τα παιδιά σχετικά με την

συμμετοχή και τις ικανότητες των κοριτσιών στους τεχνολογικούς τομείς (Walkerdine, 2013) και σε αυτή την κατεύθυνση μπορεί να κινηθεί η εκπαιδευτική ρομποτική. Μέσω των συμπεριφορών και των λεγόμενων των παιδιών στο εργαστήριο δεν φάνηκαν να υποτιμούνται τα κορίτσια ως προς τις ικανότητές τους σχετικά με τις ρομποτικές δημιουργίες, αλλά υπήρχε αρχικά ένας έντονος διαχωρισμός με βάση το φύλο, ο οποίος κατά την διάρκεια των κατασκευών και του προγραμματισμού φαινόταν να εξαλείφεται και να ξεπερνιέται. Το έντονο πάθος για δημιουργία και τελική επιτυχία, κατάφερνε να ξεπεράσει τους διαχωρισμούς που παρουσιάζονταν στην αρχή της κάθε συνάντησης και αυτό αποτελεί ένα από τα σημαντικά στοιχεία της εκπαιδευτικής ρομποτικής.

Η εμπλοκή όλων των παιδιών στις αντίστοιχες δράσεις στα πλαίσια της σχολικής και τυπικής εκπαίδευσης, κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική καθώς θα δίνει ευκαιρίες σε όλους ανεξαρτήτου φύλου να γνωρίσουν και να απασχοληθούν με την ρομποτική και τα μαθηματικά, μακριά από στερεότυπα και προκαταλήψεις που η κοινωνία προωθεί. Το σχολείο με αυτόν τον τρόπο θα μπορέσει να θέσει τα θεμέλια και τις βάσεις ώστε οι νέες γενιές να μην εγκλωβίζονται στις “αλήθειες” που μπορεί να επιβάλλει η κοινωνία μέσω της εξουσίας και να έχουν όλοι τις ίδιες ευκαιρίες αλλά και αντιμετώπιση ως προς την ενασχόλησή τους με τεχνολογικούς τομείς.

Όσον αφορά την σχέση των δύο φύλων, η εξουσία έκανε αισθητή την παρουσία της σε περιπτώσεις που τα κορίτσια εμφανίζονταν πιο συγκρατημένα, με τα αγόρια να δείχνουν έντονο ζήλο και προσπάθεια να ηγηθούν καταστάσεων και να κυριαρχήσουν στην ομάδα (Foucault, 1980). Η υψηλή αυτοπεποίθησή τους ως προς τις ικανότητές τους έδειχνε να ενισχύει αυτήν την συμπεριφορά. Σε αυτό το σημείο θα μπορούσε η συνεχής δραστηριοποίηση με τον τομέα της ρομποτικής αλλά και άλλων τεχνολογικών τομέων να δώσει την ώθηση, την στήριξη αλλά και την αυτοπεποίθηση

στα κορίτσια να αισθάνονται εξίσου ικανές με τα αγόρια και να έχουν ισάξιο ρόλο. Είναι πολλά τα στοιχεία που μπορεί να έχουν επηρεάσει τα κορίτσια ώστε να έχουν την ανάλογη συμπεριφορά, και θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον μια ανάλογη μελέτη.

Το γεγονός όμως της συγκράτησης των κοριτσιών στις σχέσεις με τα αγόρια, δεν σημαίνει πως ήταν συγκρατημένα σε σχέση με τις δημιουργίες των ρομπότ. Αντίθετα, ανεξαρτήτου φύλου τα παιδιά ήταν ιδιαίτερα ενεργά και προσπαθούσαν με κάθε τρόπο να επιτύχουν τον τελικό στόχο, προσπερνώντας τα προβλήματα που μπορεί να συναντούσαν. Καθώς υπάρχουν διάφορες αβάσιμες πεποιθήσεις που υποστηρίζουν πως το γυναικείο φύλο δεν είναι αρκετά ικανό να ανταπεξέλθει σε τεχνολογικούς και επιστημονικούς τομείς (Walkerdine, 2013), η δράση των κοριτσιών στο εργαστήριο ενίσχυσε τις απόψεις μου σχετικά με την μη βασιμότητα αυτών των στερεότυπων ιδεών και πεποιθήσεων και την ικανότητα των κοριτσιών στον τεχνολογικό τομέα αλλά και τα μαθηματικά.

Η μελέτη των αλληλεπιδράσεων που συντελούνταν μεταξύ των παιδιών στο εργαστήριο, παρουσίαζαν μεγάλο ενδιαφέρον καθώς μέσω αυτών αντιλήφθηκα τις επαφές και τις σχέσεις που εξελίσσονταν σε ένα τέτοιο περιβάλλον, στο οποίο καλούνταν να δημιουργήσουν οι ίδιοι μέσω όμως της ομαδικής προσπάθειας και του συντονισμού τους. Γενικότερα, οι σχέσεις που αναπτύσσονταν μεταξύ τους εμπεριείχαν ποικίλα και διαφορετικά χαρακτηριστικά, όπως είναι η συνεργασία, το ομαδικό πνεύμα αλλά και ο ανταγωνισμός, η αδυναμία του μοιράσματος και οι σχέσεις εξουσίας.

Η ερευνητική κοινότητα έχει υποστηρίξει έντονα κυρίως πως μέσω των διαδικασιών της ρομποτικής τα παιδιά οδηγούνται στην συνεργασία και στην ομαδική δράση (Sullivan & Bers, 2015). Αν και οι περισσότερες έρευνες επισημαίνουν κυρίως

το θετικό κλίμα μέσω της συνεργασίας που παρουσιάζεται μεταξύ των συμμετεχόντων (Sullivan και Bers, 2015), στην συγκεκριμένη μελέτη μπορούμε να πούμε πως οι αλληλεπιδράσεις χωρίζονταν σε δύο κατηγορίες, τις θετικές και αρνητικές.

Σε έναν χώρο δράσης, όπως ο αντίστοιχος του εργαστηρίου, οι ευκαιρίες για ανάπτυξη θετικών σχέσεων μεταξύ των παιδιών είναι πολλές, αρκεί να υπάρχει η κατάλληλη οργάνωση. Αναγνωρίζοντας τα στοιχεία που μπορούν να οδηγήσουν προς αυτή την κατεύθυνση, κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική η ενίσχυση τους και η προώθηση αυτών των επιθυμητών συμπεριφορών. Ειδικότερα, τέτοια στοιχεία στο εργαστήριο αποτελούσαν η επιθυμία για δημιουργία και επίτευξη του στόχου, μέσω των οποίων ευνοούνταν η εξάσκηση των συνεργατικών δεξιοτήτων και αναπτύσσονταν οι κοινωνικές αλληλεπιδράσεις. Η ανταλλαγή ιδεών και απόψεων, οι συζητήσεις στην ομάδα για τις επόμενες κινήσεις, η αντιμετώπιση δυσκολιών και προβλημάτων σε προσωπικό και ομαδικό επίπεδο, ένωνε τους συμμετέχοντες και δημιουργούσε ένα συνεργατικό κλίμα μεταξύ τους (Cejka et al., 2006). Οι αλληλεπιδράσεις σε συνδυασμό με την εμπλοκή των παιδιών σε διαδικασίες κατασκευής μέσω της τεχνολογίας, προωθούσαν την απόκτηση γνώσεων, όπως έχει υποστηριχτεί από τον Papert, (1991).

Ένα ακόμη στοιχείο, των εποικοδομητικών αλληλεπιδράσεων αποτελεί ο θετικός ανταγωνισμός ή αλλιώς συναγωνισμός μεταξύ των ομάδων που προσπαθούσαν για την επίτευξη του στόχου πιο γρήγορα από τους άλλους. Ο συναγωνισμός βέβαια, ήταν ένα στοιχείο που δεν εμφανίζονταν τόσο συχνά και κυρίως ήταν χαρακτηριστικό συγκεκριμένων ομάδων-παιδιών. Αυτό βέβαια δεν μειώνει την αξία του, αντίθετα με βάζει σε σκέψεις για τους τρόπους με τους οποίους θα μπορούσε ο συναγωνισμός να αυξηθεί εντός των ομάδων και να υπάρχει η καλύτερη δυνατή αλληλεπίδραση και συνεργασία μεταξύ τους. Η επιθυμία, λοιπόν, για

επιτυχές αποτέλεσμα, όπως φάνηκε, ήταν ένα στοιχείο που τους οδηγούσε προς αυτήν την κατεύθυνση. Παρατηρώντας τα παραπάνω στοιχεία, γίνονται αντιληπτά τα κίνητρα που θα πρέπει να ενισχύονται σε ανάλογα περιβάλλοντα με σκοπό την περαιτέρω προώθηση της θετικής επικοινωνίας των μελών. Αυτή, όμως είναι η μία όψη των σχέσεων των παιδιών καθώς σε πολλές περιπτώσεις ο ανταγωνισμός ήταν εμφανής και οι αλληλεπιδράσεις τους δεν ήταν ιδιαίτερα εποικοδομητικές.

Όπως οι ανθρώπινες καθημερινές σχέσεις έχουν θετικά και αρνητικά χαρακτηριστικά, το ίδιο ίσχυε με τις αλληλεπιδράσεις των παιδιών στο περιβάλλον δράσης του εργαστηρίου. Θα ήταν ανώφελο στην παρούσα μελέτη να επικεντρωθούμε μόνο στα θετικά στοιχεία των κοινωνικών σχέσεων καθώς παράλληλα υπήρχαν στοιχεία συγκρούσεων, ανταγωνισμού ως προς τις ικανότητες του κάθε παιδιού και εξουσίας με σκοπό την επιβολή του ενός στον άλλον (Foucault, 1984). Οι βασικές ανάλογες συμπεριφορές που παρουσιάζονταν ήταν οι απότομες κινήσεις, οι έντονοι διάλογοι, η προσπάθεια υποτίμησης ικανοτήτων κάποιου και η χειραγώγηση. Οι περισσότερες εντάσεις που δημιουργούνταν είχαν ως σκοπό την επιβολή και τον χειρισμό του ενός ατόμου προς τον άλλον ή της μιας ομάδας στην άλλη. Οι αλληλεπιδράσεις αυτές έδειχναν την επιθυμία τους να ηγηθούν στην ομάδα μέσω χειραγώγησης, υποτίμησης και γενικότερα δημιουργώντας το κατάλληλο κλίμα ώστε να επιτύχουν τον στόχο τους. Ένα κλίμα αντίστοιχο με το ‘καθεστώς αλήθειας’ που αναφέρει ο Foucault, (1984) και αποτελεί χαρακτηριστικό της κοινωνίας των ανθρώπων που προσπαθούν να καθοδηγήσουν το σύνολο.

Οι σχέσεις εξουσίας, αποτελούν μια παράμετρο που δεν είχα σκεφτεί πως μπορεί να συναντήσω στο εργαστήριο και στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παιδιών. Προέκυψαν στην πορεία μέσω της ανάλυσης των δεδομένων και της μελέτης της αντίστοιχης βιβλιογραφίας. Έχει μεγάλο ενδιαφέρον το γεγονός ότι μπορούμε να

συναντήσουμε στις επαφές και στις σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των παιδιών, στοιχεία που έχουν μελετηθεί και παρατηρηθεί στις σχέσεις των ενηλίκων και στον τρόπο που έχει διαμορφωθεί η κοινωνία σύμφωνα με αυτές. Είναι φανερό, πως με βάση τα παραπάνω συμπεράσματα, μπορούμε να πούμε ότι οι σχέσεις και ο κόσμος των παιδιών αποτελούν μια μικρογραφία εν μέρει του κόσμου των ενηλίκων και των αλληλεπιδράσεων που αυτός περιλαμβάνει.

### **Αναστοχασμός**

Ολοκληρώνοντας την παρούσα έρευνα, στο πλαίσιο του αναστοχασμού, θα ήθελα να αναφέρω πως το γεγονός ότι είμαι γυναίκα μπορεί να επηρέασε τον τρόπο με τον οποίο παρατήρησα και μελέτησα τις σχέσεις των δύο φύλων, καθώς η κοινωνία αντιμετωπίζει με ανισότητα το γυναικείο φύλο και την δράση του στις επιστημονικές περιοχές (Walkerdine, 2013). Ακόμα, αξίζει να αναφέρουμε πως η συλλογή δεδομένων περιορίστηκε στο δεύτερο εξάμηνο των συναντήσεων του εργαστηρίου, όταν ξεκίνησε και η παρούσα μελέτη. Για τον λόγο αυτό προτείνεται η διεξαγωγή μίας έρευνας που θα μελετήσει τις μαθηματικές έννοιες και τις αλληλεπιδράσεις των παιδιών από την αρχή της χρονιάς του εργαστηρίου και θα εξετάσει την εξέλιξή τους.

Το γεγονός ότι έλαβα μέρος στο εργαστήριο ως συμμετέχων παρατηρητής, με επηρέασε στην πορεία στην εργασία μου ως νηπιαγωγός. Ειδικότερα, η μελέτη της βιβλιογραφίας, τα δεδομένα που είχα συγκεντρώσει από την συμμετοχή μου στο εργαστήριο και η συνεχής ενασχόλησή μου με την παρούσα έρευνα, με οδήγησε ώστε να παρατηρώ ιδιαίτερα τα παιδιά της τάξης μου κατά την διάρκεια του παιχνιδιού και κυρίως όταν απασχολούνται με τα τουβλάκια, καθώς συναντώ παρόμοιες συμπεριφορές. Βέβαια, αν και οι ηλικίες δεν είναι παρόμοιες, καθώς η τάξη μου αφορά παιδιά νηπιαγωγείου, οι αλληλεπιδράσεις τους όμως ταιριάζουν. Όπως και στο

εργαστήριο, αρκετά παιδιά της τάξης φαίνεται πως παρουσιάζουν μια αδυναμία στο να περιμένουν την σειρά τους και προσπαθούν αρκετές φορές να είναι στο επίκεντρο. Ακόμα δεν είναι ιδιαίτερο εύκολο για αυτούς να ακολουθήσουν ένα κοινό παιχνίδι και να απασχοληθούν σε αυτό μαζί. Στο οικοδομικό υλικό και τα τουβλάκια, ένα σύννηθες πρόβλημα είναι κάποιο παιδί που προτιμάει να κατασκευάζει μόνος του πράγματα και θέλει τα παιχνίδια από τους γύρω του για να μπορέσει να φτιάξει αυτό που επιθυμεί, με αποτέλεσμα να τα αρπάζει απότομα.

Οι παραπάνω συμπεριφορές με οδήγησαν σε συνειρμούς που αφορούσαν τις παρόμοιες καταστάσεις που παρουσιάζονταν στο εργαστήριο της ρομποτικής. Αρχικά αναρωτιόμουν με ποιόν τρόπο μπορούν οι δράσεις στη ρομποτική να οδηγήσουν τα παιδιά σε αντίστοιχες αλληλεπιδράσεις. Καθώς όμως τις συνάντησα και σε άλλα παιδιά με διαφορετικές ενασχολήσεις, αναλογίστηκα γενικότερα για τον τρόπο με τον οποίον τα παιδιά δραστηριοποιούνται σε ομάδες. Μήπως τελικά είναι χαρακτηριστικό των παιδιών προσχολικής ηλικίας και πρώτων τάξεων δημοτικού η αδυναμία μοιράσματος και η έλλειψη υπομονής; Μήπως δεν οφείλεται στο είδος της ενασχόλησής τους; Αξίζει επομένως να διερευνηθούν οι σχέσεις αιτίου και αιτιατού σε σχέση με τις παραπάνω συμπεριφορές με σκοπό την μετέπειτα εξάλειψή τους.

Όσον αφορά, την παράμετρο των μαθηματικών θα είχε ενδιαφέρον να διερευνηθεί αυτή την περίοδο το εργαστήριο σε σχέση με την χρήση επιπλέον τεχνολογικών και ψηφιακών μέσων και τον τρόπο με τον οποίο επιδρούν στην προώθηση των μαθηματικών κατά την διάρκεια των ρομποτικών δράσεων. Επίσης, θα μπορούσε να γίνει μια σύγκριση των δεδομένων αυτών με την παρούσα μελέτη ώστε να διαπιστωθεί αν τα επιπρόσθετα τεχνολογικά μέσα παρέχουν την ευκαιρία για αλληλεπίδραση με περισσότερες μαθηματικές έννοιες.

## Βιβλιογραφικές αναφορές

- Adleberg, B. M. (2013). *Scratch programming and remix culture: Gender differences in interaction and motivation for pre-adolescents* (Unpublished master's thesis). Georgetown University, Washington, D.C.
- Afari, E., & Khine, M. (2017). Robotics as an Educational Tool: Impact of Lego Mindstorms. *International Journal Of Information And Education Technology*, 7(6), 437-442. doi: 10.18178/ijiet.2017.7.6.908
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Αλιμήσης, Δ. (2008). *Το προγραμματιστικό περιβάλλον Lego Mindstorms ως εργαλείο υποστήριξης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής στο 4ο Πανελλήνιο Συνεδρίο «Διδακτική της Πληροφορικής», Πάτρα, 28-30 Μαρτίου 2008.*
- Barker, B., & Ansorge, J. (2007). Robotics as Means to Increase Achievement Scores in an Informal Learning Environment. *Journal Of Research On Technology In Education*, 39(3), 229-243. doi: 10.1080/15391523.2007.10782481
- Benitti, F. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988. doi: 10.1016/j.compedu.2011.10.006
- Bernard, R., Abrami, P., Borokhovski, E., Wade, C., Tamim, R., Surkes, M., & Bethel, E. (2009). A Meta-Analysis of Three Types of Interaction Treatments in Distance Education. *Review Of Educational Research*, 79(3), 1243-1289. doi: 10.3102/0034654309333844
- Bers, M. U. (2010). The TangibleK robotics program: Applied computational thinking for young children. *Early Childhood Research and Practice*, 12(2).
- Bers, M., & Portsmore, M. (2005). Teaching Partnerships: Early Childhood and Engineering Students Teaching Math and Science Through Robotics. *Journal Of Science Education And Technology*, 14(1), 59-73. doi: 10.1007/s10956-005-2734-1



- Bers, M. U., Ponte, I., Juelich, K., Viera, A., & Schenker, J. (2002). Teachers as designers: Integrating robotics in early childhood education. *Information Technology in Childhood Education Annual, 1*, 123–145.
- Bishop, A.J. 1988. The interactions of mathematics education with culture. *Cultural Dynamics, 1*, 145-159. doi: 10.1177/092137408800100202
- Booren, L., Downer, J., & Vitiello, V. (2012). Observations of Children's Interactions with Teachers, Peers, and Tasks across Preschool Classroom Activity Settings. *Early Education & Development, 23*(4), 517-538. doi: 10.1080/10409289.2010.548767
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research In Psychology, 3*(2), 77-101. doi: 10.1191/1478088706qp063oa
- Browne, N. (2004). *Gender equity in the early years*. Maidenhead, Berkshire: Open University Press.
- Brosnan, M. (1998). Spatial Ability in Children's Play with Lego Blocks. *Perceptual And Motor Skills, 87*(1), 19-28. doi: 10.2466/pms.1998.87.1.19
- Calvert, S., Strouse, G., Strong, B., Huffaker, D., & Lai, S. (2009). Preadolescent girls' and boys' virtual MUD play. *Journal Of Applied Developmental Psychology, 30*(3), 250-264. doi: 10.1016/j.appdev.2008.12.005
- Cejka, E., Rogers, C. & Portsmore, M. (2006). Kindergarten Robotics: Using Robotics to Motivate Math, Science, and Engineering Literacy in Elementary School. *International Journal of Engineering Education, 22*(4), 711–722.
- Chandra V. (2010). *Teaching and learning mathematics with robotics in middle years of schooling*. In: Envisioning the Future: The Role of Curriculum Materials and Learning Environments in Educational Reform, 19-22 January 2010, Taiwan.
- Clarke, M., & Wilkinson, R. (2007). Interaction between children with cerebral palsy and their peers 1: Organizing and understanding VOCA use. *Augmentative And Alternative Communication, 23*(4), 336-348. doi: 10.1080/07434610701390350
- Clements, D. H. (1999). Young children and technology. In G. D. Nelson (Ed.), *Dialogue on early childhood science, mathematics, and technology education*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.

Clements, D., & Sarama, J. (2007). Early childhood mathematics learning. In F. Lester (Ed.), *Handbook of research on teaching and learning mathematics*, 461-555.

Greenwich, CT: Information Age Publishing

Clements, D. H., & Sarama, J. (1997). Research on Logo: A decade of progress.

*Computers in the Schools* 14(1-2), 9-46. doi:10.1300/J025v14n01\_02

Davis, M. (2008). COVER STORY Toto, I've got a feeling we're not in Kansas

anymore.... *Interactions*, 15(5), 28. doi: 10.1145/1390085.1390091

Denis, B., & Hubert, S. (2001). Collaborative learning in an educational robotics

environment. *Computers In Human Behavior*, 17(5-6), 465-480. doi: 10.1016/s0747-

5632(01)00018-8

ΔΕΠΠΣ (Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών) (2003). ΤΠΕΠΘ & Π.Ι.,

Αθήνα.

Downer, J., Booren, L., Lima, O., Luckner, A., & Pianta, R. (2010). The Individualized

Classroom Assessment Scoring System (inCLASS): Preliminary reliability and validity

of a system for observing preschoolers' competence in classroom interactions. *Early*

*Childhood Research Quarterly*, 25(1), 1-16. doi: 10.1016/j.ecresq.2009.08.004

di Lieto, M.C., Inguaggiato, E., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dell-Omo, M.,

Laschi, C., Pecini, C., Sgandurra, G., Dario, P. (2017). Educational robotics

intervention on executive functions in preschool children: a pilot study, *Computers in*

*Human Behavior*, 71, 16-23. doi: 10.1016/j.chb.2017.01.018

Eguchi, A. (2014). Educational Robotics for Promoting 21st Century Skills. *Journal Of*

*Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems*, 8(1), 5-11. doi:10.14313/jamris\_1-

2014/1

Else-Quest, N., Hyde, J., Goldsmith, H., & Van Hulle, C. (2006). Gender differences in

temperament: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 132(1), 33-72. doi:

10.1037/0033-2909.132.1.33

Fessakis, G., Gouli, E., Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5-6 years old

kindergarten children in a computer programming environment: a case study.

*Computers & Education*, 63, 87-97, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.11.016>

Foucault, M. (1980). *Power and knowledge: Selected Interviews and other Writings 1972-1977* by Michel Foucault, C. Gordon (Ed), New York: Pantheon Books.

Φράγκου, Σ, και Γρηγοριάδου, Μ. (2010). *Οργάνωση και λειτουργία ομίλου ρομποτικής: η περίπτωση του προγράμματος «Κοινότητες μάθησης με τη χρήση ρομποτικής»*. Στο Τζιμογιάννης Α. (επιμ.), Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση», τόμος ΙΙ, σ. 145-152 Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Κόρινθος, 23-26 Σεπτεμβρίου 2010

Φράγκου, Σ. & Παπανικολάου, Κ. (2010). *Εκπαιδευτική αξιοποίηση συστημάτων ρομποτικής*. Στο Γρηγοριάδου Μ. (επιμ) Πρακτικά 5ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής της Πληροφορικής, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, ΕΚΠΑ, Αθήνα, 9-11 Απριλίου 2010.

Φράγκου, Σ. (2009). Εκπαιδευτική ρομποτική: παιδαγωγικό πλαίσιο και μεθοδολογία ανάπτυξης διαθεματικών συνθετικών εργασιών. Στο: Γρηγοριάδου, Μ., Γουλή, Ε., Γόγουλου, Α. (Επιμ.): *Διδακτικές Προσεγγίσεις και Εργαλεία για τη διδασκαλία της Πληροφορικής*, Αθήνα, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

Fridin M., Azery S. and Angel H., (2011). Acceptance, Interaction, and Authority of Educational Robots: An ethnography study of child-robot interaction. In *IEEE Transactions on Robotics, IEEE Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts*. California, USA.

Grint, K. & Gill, R. (1995). *The Gender-technology Relation: Contemporary Theory and Research*. London, Taylor & Francis.

Guralnick, M. (1990). Social Competence and Early Intervention. *Journal Of Early Intervention*, 14(1), 3-14. doi: 10.1177/105381519001400101

Halverson, E., & Sheridan, K. (2014). The Maker Movement in Education. *Harvard Educational Review*, 84(4), 495-504. doi: 10.17763/haer.84.4.34j1g68140382063

Hamre, B., Pianta, R., Downer, J., DeCoster, J., Mashburn, A., & Jones, S. et al. (2013). Teaching through Interactions. *The Elementary School Journal*, 113(4), 461-487. doi: 10.1086/669616

Highfield, K. & Mulligan, J.T. (2007). The role of dynamic interactive technological tools in preschoolers' mathematical patterning. In J. Watson, J. & Beswick, K. (Eds.),

*Proceedings of the 30th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, 1, 372-381. Adelaide: MERGA Inc.

Highfield, K., Mulligan, J. T., & Hedberg, J. (2008). Early mathematics learning through exploration with programmable toys. In O. Figueras, J.L., Cortina, S., Alatorre, T. Rojano, & A. Sepulveda (Eds.), *Proceedings of the Joint Meeting of Psychology of Mathematics Education 32 and Psychology of Mathematics Education, North American*, 3, 169-176. México: Cinvestav-UMSNH.

Hill, C., Corbett, C., & St. Rose, A. (2010). *Why So Few? Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Washington DC: American Association of University Women.

Ίσαρη, Φ., & Πουρκός, Μ. (2015). *Ποιοτική μεθοδολογία έρευνας: Εφαρμογές στην ψυχολογία και την εκπαίδευση* [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύन्दεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Ανακτήθηκε 25 Οκτωβρίου 2018 από <http://hdl.handle.net/11419/5826>.

Johnson, J. (2003). *Children, robotics, and education. Artificial Life and Robotics*, 7(1), 16–21. doi:10.1007/s10015-003-0265-5

Kazakoff, E., & Bers, M. (2012). Programming in a robotics context in the kindergarten classroom: The impact on sequencing skills. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 21(4), 371-391.

Korkmaz, Ö. (2016). The Effect of Lego Mindstrom Eve 3 Based Design Activities on Students' Attitudes towards Learning Computer Programming, Self-efficacy Beliefs and Levels of Academic Achievement. *Baltic Journal Of Modern Computing*, 4(4). doi: 10.22364/bjmc.2016.4.4.24

Kurti, R. S., Kurti, D. L., & Flemming, L. (2014). The Philosophy of Educational Makerspaces: Part 1 of Making an Educational Makerspace. *Teacher Librarian*, 41(5), 8-11.

Kucuk, S., & Sisman, B. (2017). Behavioral patterns of elementary students and teachers in one-to-one robotics instruction. *Computers & Education*, 111, 31-43. doi:10.1016/j.compedu.2017.04.002

- Lau, W., & Yuen, A. (2011). Modelling programming performance: Beyond the influence of learner characteristics. *Computers & Education*, 57(1), 1202-1213. doi:10.1016/j.compedu.2011.01.002
- Lee, K., Sullivan, A., & Bers, M. (2013). Collaboration by Design: Using Robotics to Foster Social Interaction in Kindergarten. *Computers In The Schools*, 30(3), 271-281. doi: 10.1080/07380569.2013.805676
- Lowyck, J., & Pöysä, J. (2001). Design of collaborative learning environments. *Computers In Human Behavior*, 17(5-6), 507-516. doi: 10.1016/s0747-5632(01)00017-6
- Λυριντζής, Χ. (1995). Περί εξουσίας: ο Φουκώ και η ανάλυση μιας επίμαχης έννοιας. *Επιθεώρηση Κοινωνικών Ερευνών*, 86(86), 3. doi: 10.12681/grsr.665
- Markert, L. (1996). Gender Related to Success in Science and Technology. *The Journal Of Technology Studies*, 22(2), 21-29. doi: 10.21061/jots.v22i2.a.4
- Martin, L. (2015). The Promise of the Maker Movement for Education. *Journal Of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 5(1). doi:10.7771/2157-9288.1099
- Millroy, W., L. (1992). An ethnographic study of the mathematical ideas of a group of carpenters. *Journal for Research in Mathematical Education, Monograph Number 5*.
- Milto, E., Rogers, C., & Portsmore, E. (2002). *Gender differences in confidence levels, group interactions, and feelings about competition in an introductory robotics course*. In ASEE/IEEE Frontiers in Education. doi:[10.1109/FIE.2002.1158224](https://doi.org/10.1109/FIE.2002.1158224)
- Μισιρλή, Α., & Κόμης, Β. (2012). Αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot στο 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής» (σ. 331–340), Φλώρινα, 20-22 Απριλίου 2012.
- Mitnik, R., Recabarren, M., Nussbaum, M., & Soto, A. (2009). Collaborative robotic instruction: A graph teaching experience. *Computers & Education*, 53(2), 330-342. doi: 10.1016/j.compedu.2009.02.010
- Moore, M. (1989). Editorial: Three types of interaction. *American Journal Of Distance Education*, 3(2), 1-7. doi: 10.1080/08923648909526659

Ναγόπουλος, Ν., 2015. *Γνώση, μέθοδος και κοινωνική πράξη*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Ανακτήθηκε 15 Σεπτεμβρίου 2018 από <http://hdl.handle.net/11419/2957>

Nourbakhsh, I., Hamner, E., Crowley, K., & Wilkinson, K. (2004). Formal measures of learning in a secondary school mobile robotics course. *IEEE International Conference On Robotics And Automation, 2004. Proceedings. ICRA '04. 2004*. doi: 10.1109/robot.2004.1308090

Oxford, R., & Nyikos, M. (1997). Interaction, Collaboration, and Cooperation: Learning Languages and Preparing Language Teachers Introduction to the Special Issue. *The Modern Language Journal*, 81(4), 440-442. doi: 10.1111/j.1540-4781.1997.tb05507.x

Παπαηλία Π. & Πετρίδης Π. (2015). *Ψηφιακή εθνογραφία*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών [ηλεκτρ. βιβλ.]. Ανακτήθηκε 5 Απριλίου 2018 από <http://hdl.handle.net/11419/6117>

Papert, S. (2000). What's the big idea? Toward a pedagogy of idea power. *IBM Systems Journal*, 39 (3, 4), 720-729.

Papert, S. (1991). Situating Constructionism. In Papert, S., Harel, I., (eds.) *Constructionism*, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, US

Pellegrini, A., Blatchford, P., Kato, K., & Baines, E. (2004). A Short-term Longitudinal Study of Children's Playground Games in Primary School: Implications for Adjustment to School and Social Adjustment in the USA and the UK. *Social Development*, 13(1), 107-123. doi:10.1111/j.1467-9507.2004.00259.x

Peppler, K., & Bender, S. (2013). Maker Movement Spreads Innovation One Project at a Time. *Phi Delta Kappan*, 95(3), 22-27. doi: 10.1177/003172171309500306

Peppler, K., Maltese, A., Keune, A., Chang, S., & Regalla, L. (2015). The maker ed open portfolio project: Survey of makerspaces, Part I. *Open Portfolios Research Brief Series I*. Oakland, CA: Maker Education Initiative.

Peppler, K., Maltese, A., Keune, A., Chang, S. & Regalla, L. (2015). The maker ed open portfolio project: Survey of makerspaces, Part II. *Open Portfolios Research Brief Series I*. Oakland, CA: Maker Education Initiative.

- Petre, M., & Price, B. (2004). Using Robotics to Motivate 'Back Door' Learning. *Education And Information Technologies*, 9(2), 147-158. doi:10.1023/b:eait.0000027927.78380.60
- Pinxten, R. (2016). *Multimathemacy: Anthropology and Mathematics Education*. Switzerland: Springer. doi: 10.1007/978-3-319-26255-0
- Plowman, L., & Stephen, C. (2005). Children, play, and computers in pre-school education. *British Journal Of Educational Technology*, 36(2), 145-157. doi: 10.1111/j.1467-8535.2005.00449.x
- Resnick, M. & Ocko, S. (1991). Lego/LogoLearning Through and About Design. In Papert, S. & Harel, I. (eds.) *Constructionism*, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 141 – 150.
- Resnick, M., & Silverman, B. (2005). Some reflections on designing construction kits for kids. *Proceeding Of The 2005 Conference On Interaction Design And Children - IDC '05*. doi: 10.1145/1109540.1109556
- Robson, C. (2010). *Η έρευνα του πραγματικού κόσμου*, Αθήνα: Gutenberg.
- Rogers, E. (2004). Human Robot Interaction. In W., S., Bainbridge (Eds), *Berkshire Encyclopedia of Human-Computer Interaction* 328-332. Massachusetts, Berkshire Publishing.
- Schön S., Ebner M., Kumar S. (2014). The Maker Movement: Implications from modern fabrication, new digital gadgets, and hacking for creative learning and teaching. In *eLearning Papers*, 39, 14-25.
- Sheridan, T. (1992). *Telerobotics, automation, and human supervisory control*. Cambridge (Mass.): MIT Press.
- Sheridan, K., Halverson, E., Litts, B., Brahms, L., Jacobs-Priebe, L., & Owens, T. (2014). Learning in the Making: A Comparative Case Study of Three Makerspaces. *Harvard Educational Review*, 84(4), 505-531. doi: 10.17763/haer.84.4.brr34733723j648u
- Sheridan, S., & Williams, P. (2006). Constructive competition in preschool. *Journal Of Early Childhood Research*, 4(3), 291-310. doi: 10.1177/1476718x06067581

- Sobota, J., Pišl, R., Balda, P., & Schlegel, M. (2013). Raspberry Pi and Arduino boards in control education. *IFAC Proceedings Volumes*, 46(17), 7-12. doi: 10.3182/20130828-3-uk-2039.00003
- Spencer, S., Steele, C., & Quinn, D. (1999). Stereotype Threat and Women's Math Performance. *Journal Of Experimental Social Psychology*, 35(1), 4-28. doi: 10.1006/jesp.1998.1373
- Steele, C. (1997). A threat in the air: How stereotypes shape intellectual identity and performance. *American Psychologist*, 52(6), 613-629. doi: 10.1037/0003-066x.52.6.613
- Sullivan, A., & Bers, M. (2015). Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal Of Technology And Design Education*, 26(1), 3-20. doi: 10.1007/s10798-015-9304-5
- Taylor B. (2016). Evaluating the Benefit of the Maker Movement in K-12 STEM Education. *Electronic International Journal of Education, Arts, and Science*, 2 Special Issue, 1-22.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers, P. (2014). Realistic Mathematics Education. *Encyclopedia Of Mathematics Education*, 521-525. doi: 10.1007/978-94-007-4978-8\_170
- Vygotsky, L. S. (1978). [\*Mind in society: The development of higher psychological processes\*](#). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wagner, E. (1994). In support of a functional definition of interaction. *American Journal Of Distance Education*, 8(2), 6-29. doi: 10.1080/08923649409526852
- Wake, J.D., Guribye, F. & Wasson, B. (2015). *Students Design Decisions in Collaborative Design of Location-Based Games for Learning*. In: O. Lindwall, P. Häkkinen, T. Koschmann, P. Tchounikine, & S. Ludvigsen (Eds): Exploring the Material Conditions of Learning: The Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) Conference 2015, (324-331). June 7-11, 2015, Gothenburg, Sweden. International Society of the Learning Sciences (ISLS).



Walkerdine, V. (2013). *Αποκλείοντας τα Κορίτσια. Κορίτσια και Μαθηματικά*. (Βλαχόπουλος, Ι., Φ., μτφ, Χρονάκη, Α., Επιμ.). Αθήνα: Gutenberg. (Έτος έκδοσης πρωτότυπου 1998).

What is a makerspace (n.d.). Ανακτήθηκε από <https://www.makerspaces.com/what-is-a-makerspace/>

Williford, A., Maier, M., Downer, J., Pianta, R., & Howes, C. (2013). Understanding how children's engagement and teachers' interactions combine to predict school readiness. *Journal Of Applied Developmental Psychology*, 34(6), 299-309. doi: 10.1016/j.appdev.2013.05.002

Willis, P., & Trondman, M. (2000). Manifesto for Ethnography. *Ethnography* 1(1), 5-16.

Wilson, S. (1977). The Use of Ethnographic Techniques in Educational Research. *Review Of Educational Research*, 47(2), 245-265. doi: 10.3102/00346543047002245

## **Παράρτημα**

### ***Παράρτημα 1***

Στοιχεία καθημερινής συμπλήρωσης

- Κατασκευές πραγματοποιούνται καθημερινά
- Διαμόρφωση των ομάδων (μέλη, φύλο)
- Σημαντικές αλληλεπιδράσεις και συμπεριφορές των μελών του τμήματος
- Εντάσεις και διαφωνίες
- Συνεργατικές σχέσεις
- Μαθηματικά στοιχεία παρουσιάζονται; (π.χ. αρίθμηση, μέτρηση, πράξεις, θέση στον χώρο, παιχνίδι, γεωμετρία )
- Προσωπικά σχόλια

### ***Παράρτημα 2***

Προσχέδιο συνεντεύξεων με εκπαιδευτές

- Ποια είναι η ιδέα της λειτουργίας του εργαστηρίου;
- Από πότε συμμετέχουν τα παιδιά αυτής της περιόδου στο εργαστήριο;
- Ποια είναι τα υλικά- εργαλεία που χρησιμοποιείται;
- Ποια είναι η σχέση των παιδιών με ανάλογες τεχνολογίες ελέγχου; Πως τις αντιμετωπίζουν;
- Μέσω των δράσεων της εκπαιδευτικής ρομποτικής αναπτύσσονται αλληλεπιδράσεις συνεργασίας;
- Πως αντιμετωπίζουν τα παιδιά τις δυσκολίες που συναντούν;
- Υπάρχει ανταγωνισμός μεταξύ των παιδιών;

- Ποιος είναι ο δικός σας ρόλος στο τμήμα;
- Υπάρχουν μαθηματικές έννοιες που παρουσιάζονται κατά την διάρκεια των δράσεων και με ποιο τρόπο παρουσιάζονται;
- Θεωρείς ότι υπάρχουν διαφορές στις συμπεριφορές των κοριτσιών με των αγοριών στις μεταξύ τους σχέσεις αλλά και στον τρόπο δράσης με τις τεχνολογίες ελέγχου;

### ***Παράρτημα 3***

Προσχέδιο συνεντεύξεων με παιδιά

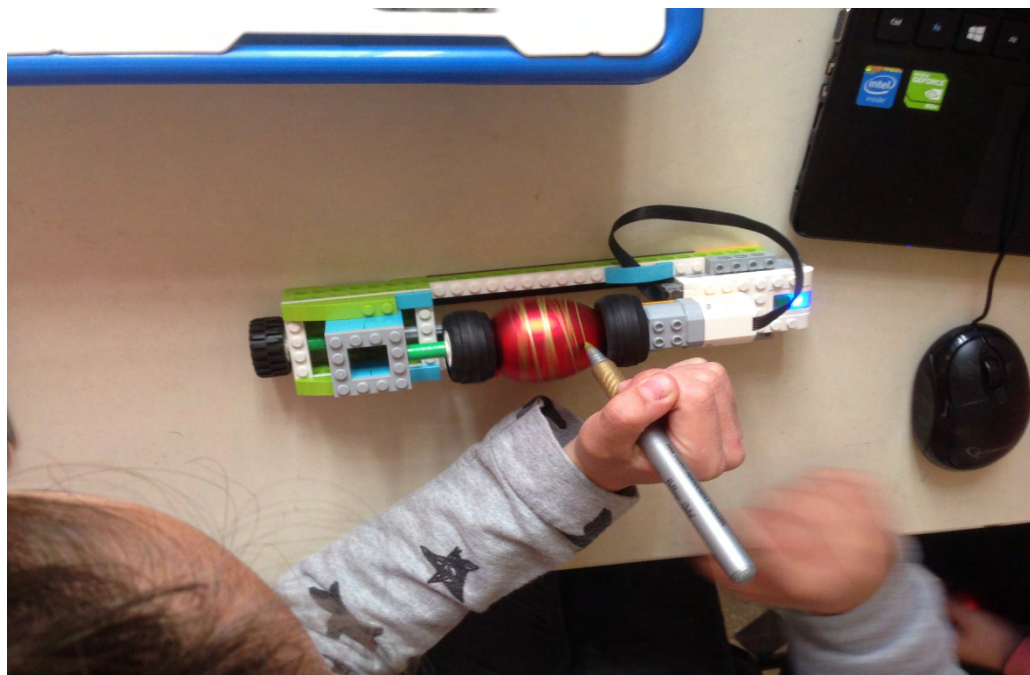
- Τι είναι αυτά που κάνετε στο εργαστήριο;
- Τι είναι για σένα ένα ρομπότ
- Τι σου αρέσει από αυτά που κατασκευάζετε;
- Προτιμάς να κατασκευάζεις ή να προγραμματίζεις;
- Ασχολείσαι με Lego τουβλάκια και την κατασκευή ρομπότ εκτός του εργαστηρίου, στο σπίτι;
- Σου αρέσει να κατασκευάζεις τα ρομπότ με ομάδα ή μόνος /η;
- Προτιμάς να συνεργάζεσαι με τα κορίτσια ή με τα αγόρια;
- Υπάρχει κάτι που σε δυσκολεύει στις κατασκευές και αν ναι τι κάνεις για να το αντιμετωπίσεις;
- Υπάρχουν πράγματα που κάνεις στο εργαστήριο και είναι ίδια με αυτά που μαθαίνετε στο σχολείο;

#### Παράρτημα 4

Φωτογραφικό υλικό από το εργαστήριο και βλ. βίντεο σε ηλεκτρονική μορφή



Εικόνα 1 Υλικά Lego Ev3



Εικόνα 2 Κατασκευή για ζωγραφική πασχαλινών αυγών με Lego WeDo





Εικόνα 3 Υλικά Lego WeDo - Ομάδα με ένα αγόρι και ένα κορίτσι



Εικόνα 4 Κατασκευή ρομπότ-αυτοκίνητο με Lego WeDo



Εικόνα 5 Προγραμματισμός με Lego Ev3



Εικόνα 6 Συνεργασία εντός ομάδας (αγόρι - κορίτσι)